

昭和61年（1986年）伊豆大島噴火災害調査報告

著者	高橋 博，大竹 政和，熊谷 貞治，大八木 規夫，島田 誠一，松村 正三，吉田 則夫，植原 茂次，幾志新吉，矢崎 忍，岩崎 正樹，斉藤 政敏
雑誌名	主要災害調査
巻	28
ページ	1-64
発行年	1987-03
URL	http://doi.org/10.24732/nied.00001458

主要災害調査 第 28 号

昭和61年(1986年)伊豆大島噴火 災 害 調 査 報 告

昭 和 62 年 3 月

科 学 技 術 庁

国立防災科学技術センター

現 地 調 査 一 覧 表

調 査 者	調 査 区 域	期 間	調 査 内 容
吉 田 則 夫	伊 豆 大 島	昭和62年 1 月19日 ～21日	伊豆大島三原山の噴気ガス等の 分析調査
岩 崎 正 樹	伊 豆 大 島	昭和62年 1 月27日 ～28日	伊豆大島噴火による被害調査及 び資料収集

主要災害調査 第 28 号 正 誤 表

ペ ー ジ	行	誤	正
表 紙 2	上 2, 3	昭和 6 2 年 1 月 1 9 日 ～ 2 1 日	昭和 6 2 年 1 月 2 3 日 ～ 2 5 日
1 2	下 1 2	内 外	内 側
2 1	上 4	噴 下	噴 火
2 3	上 1 2	観測点においての火山	観測点において火山
	上 1 4	一連噴火活動	一連の噴火活動
	上 1 7	北緯 34°44'06.2", 標高	北緯 34°44'06.2", 東経 139°23'02.1", 標高
5 0	上 9	噴火 3 カ月の	噴火 3 カ月前の

昭和61年（1986年）伊豆大島噴火災害調査報告

高橋 博* ・大竹政和** ・熊谷貞治***・大八木規夫***・
島田誠一** ・松村正三** ・吉田則夫** ・植原茂次**** ・
幾志新吉****・矢崎 忍****・岩崎正樹⁺ ・斉藤政敏⁺

目 次

1. まえがき	（高橋 博）	1
2. 国及び地方自治体の対応及び措置	（岩崎正樹）	2
2.1 国の対応及び措置の概要		2
2.1.1 関係省庁連絡会議（関係20省庁）		2
2.1.2 昭和61年（1986年）伊豆大島噴火対策本部		2
2.1.3 政府調査団の派遣		3
2.1.4 火山噴火予知連絡会及び同伊豆大島部会		3
2.1.5 災害救助法の適用		6
2.1.6 伊豆大島噴火に係る緊急観測体制の整備		6
2.1.7 活動火山対策特別措置法の適用		6
2.2 主な関係省庁の対応及び措置		6
2.3 地方自治体の対応及び措置		9
3. 国立防災科学技術センターの対応	（大竹政和）	10
3.1 観測・調査の状況		10
3.1.1 連続観測		10
3.1.2 現地調査等		10
3.2 火山活動の監視		10
3.2.1 従来の経緯		10
3.2.2 緊急監視		11
4. 地形・地質特性と噴火活動史	（熊谷貞治・大八木規夫）	11
4.1 地形・地質		12
4.2 伊豆大島の噴火活動		12
4.2.1 過去の噴火活動		13

* 所長, ** 第2研究部, *** 第3研究部, **** 第4研究部, + 管理部企画課

4.2.2	昭和61年（1986年）伊豆大島噴火の活動状況	17
4.2.3	昭和61年（1986年）伊豆大島噴火の特徴	18
5.	地殻傾斜連続観測	（島田誠一・熊谷貞治） 19
5.1	波浮観測点の傾斜変動	19
5.2	西部外輪観測点の傾斜変動	23
5.2.1	観測の概要	23
5.2.2	観測結果	23
5.2.3	まとめ	25
6.	伊豆大島噴火に伴う地震活動	（松村正三） 26
6.1	噴火に伴う地震活動の推移	26
6.2	伊豆諸島沿いの地震活動	28
6.3	発震機構解の分布	31
7.	地球化学調査	（吉田則夫） 34
7.1	調査の期間・項目及び地点	34
7.2	火山ガス採取及び測定方法	37
7.3	結果と考察	37
8.	ランドサットTMデータによる火山噴出物分布及び熱分布の解析	
	（植原茂次・幾志新吉・矢崎 忍）	39
8.1	解析の概要	39
8.2	解析結果の考察	47
9.	被害状況	（熊谷貞治） 50
9.1	大島町の火山災害	50
9.2	千葉県南部の被害状況	52
9.3	島外避難と帰島	52
9.4	おわりに	52
10.	まとめ	（大竹政和） 52
謝 辞		56
引用文献		56
付 録		（収集者：斉藤政敏・熊谷貞治）
1.	収集資料	59
2.	昭和61年（1986年）伊豆大島噴火災害空中写真	63
3.	伊豆大島の航空磁気測量	64

1. まえがき

国立防災科学技術センターでは、しばしば巨大地震の発生をみる海溝に接した火山を主たる対象として、地震を含む地殻活動の一環としての火山性活動とその噴火予知の研究を順次強化してきた。すなわち、火山活動にかかわる研究は当センター発足の頃より断片的に行なわれてきたが、1968年以降、火山列島硫黄島において他に類をみないその著しい地殻変動と時として活発化する地震活動等の火山性諸活動とその水蒸気爆発に関する研究を、観測網の系統的整備をはかりつつ進めてきた。そして、近年は、伊豆諸島から富士山に至る地域において、地震予知のための関東東海地域地殻活動観測網による観測研究の成果を基礎に、火山性活動及び火山噴火予知についての研究を順次強化してきた。特に三宅島や伊豆大島のように流動性のよい玄武岩質の火山においては噴火直前に活発な地震現象を期待しがたいことから、マグマ貫入に際しての地殻変動を観測するため地震予知研究において先行現象の観測で実績をえたボアホール型傾斜計を火山活動の観測に適するようその観測装置及び作井方法の改良を進めてきた。1983年の三宅島の噴火前にその設置することは出来なかったが、伊豆大島についてはまず、外輪西部にその第一井を設け、地震予知研究のために1983年波浮に設置した傾斜計（伊豆大島地殻活動観測施設）とともに島の長軸：火口列方向の地盤変動の観測研究に着手するとともに、その短軸：火口列横断方向に観測線を整備し、関連する観測項目の整備とともに地盤傾斜を中心とする観測方法の開発をはかり、これらの火山の噴火予知（噴火の発生と推移ならびにその様式の予知、予測、噴火活動の終息の判定）の研究を進めることを計画した。

近年、伊豆大島周辺海域における地震活動が活発であったが、1986年4月に山体西部の直下で地震活動の認められたことから、その推移と同島における火山性現象に注意を払うとともに、御神火茶屋（西部外輪、伊豆大島第一火山観測施設）の観測井の作井と縦坑中で試験観測していた傾斜計のその井底設置を早期に実施することに努めた。そのため、1983年以来研究を重ねてきたエア掘削工法とセメンチング工法につき検討と準備を精力的に進め、従来数カ月乃至1年近くも要した火山体における高感度観測井の作井作業を1カ月程で順調に実施することが出来た。その結果、本報告書に記したごとく、波浮における観測とともに、噴火前からの山体における地盤傾斜変動をその傾動方向とともに連続的に観測でき、噴火活動の推移の把握に大いに役立つことができた。なお、今後の検討にまつが、波浮の南北成分はその設置約1年後から初期のドリフト的変動の方向が逆転し、ゆっくりとしたものではあるが、噴火直前と同じ方向に変動を続けたことは、傾斜変動の観測が火山では、長期的変動の検出にも有効であることを示しているのかもしれない。

地震活動についても、噴火前からの活動の推移が把握られ、特に噴火後の活発な時にもその活動の把握を行えたのは、オンライン観測システムを新しいシステムに更新できたから

である。また、今回の地震活動を伊豆半島東方沖の地震活動とともに、伊豆大島近海地震（1978年、M：7.0）以降のテクトニックな地殻活動として解析したことは重要な成果と考える。

火山ガスについても、硫黄島等によりその研究を進めてきたが、噴火後の組成を噴火前の測定値と比較することにより、噴火にともなう H_2 の大量の噴出とともに H_2S が、その前後を通じて変化しないことなど伊豆大島における噴火の特徴を明らかにすることができた。

また、1979年の木曾御岳の火山噴火以来研究してきた人工衛星データから、その噴出物の分布等を噴火前後の測定データから解析することを今回も実施し、本報告書に記されたような成果をえている。しかし、熱データから、噴火の可能性や場所（特に割れ目噴火）を予測することは今次入手したデータからは困難で、その測定方法を含め今後の重要な研究課題であることを新ためて認識した。

伊豆大島の今日みるカルデラは1500年程度前に形成されたもので、三原山は200年程前の安永の大噴火で形成されたという。伊豆大島はまさに活動中の火山である。今回の噴火も、まだ終息したとはいえず、噴火の先行現象として極めて顕著に現われた電気比抵抗値の低下は2月初め現在噴火1カ月前のレベルにまで再び大きく低下している。今なお安心できる状態とはいえないが、とりあえず、これまでの観測研究の成果をとりまとめ、その防災関係の調査資料とともに報告することとした。

2. 国及び地方自治体の対応及び措置

2.1 国の対応及び措置の概要

2.1.1 関係省庁連絡会議（関係20省庁）

(1) 昭和61年11月17日開催し、次の事項について申し合わせた（要旨）(1)火山活動状況に鑑み、観測及び監視の強化、(2)住民等の安全を確保するため、警戒体制に万全を期する、(3)的確な情報の収集・伝達を行い、関係省庁における緊密な連携を図る。

(2) 11月21日は前回の申し合せの他に、(1)避難誘導・輸送体制の確保など避難に万全を期する、(2)受入先等に避難場所、食糧、生活必需物資の確保等を図る。

(3) 昭和62年1月8日、地域指定に関する関係省庁連絡会議

伊豆大島に係る避難施設緊急整備地域の指定に関する日程を表2.1に示す。

2.1.2 昭和61年（1986年）伊豆大島噴火対策本部

11月21日の関係省庁連絡会議の決定を受け、国土庁長官を本部長とする対策本部を設置し、7回の会議を開催した。

第1回 11月22日 避難体制、就学措置、監視警戒、情報連絡

第2回 11月25日 避難先体制、安全確保、監視観測強化、情報連絡

第3回 11月27日 観測強化、一時帰島検討、島民対策、情報連絡

項 目	日 程
1. 地域指定に関する要望書(都知事)	61. 12. 26 (金)
2. 地域指定に関する関係省庁連絡会議	62. 1. 8 (木)
3. 中央防災会議への諮問 都知事への意見照会	62. 1. 9 (金)
4. 中央防災会議(局員・主事会議) 都知事からの回答	62. 1. 13 (火)
5. 中央防災会議(答申)	62. 1. 20 (火)
6. 地域指定の公示(官報掲載) 大島町長への意見照会(都知事)	62. 1. 23 (金)
7. 避難施設緊急整備計画承認申請 (都知事)	62. 1. 24 (土)
8. 計画承認に関する関係省庁連絡会議(関係省庁への協議)	62. 1. 26 (月)
9. 避難施設緊急整備計画の承認	62. 1. 30 (金)

表 2.1 伊豆大島に係る避難施設緊急整備地域の指定に関する日程

(第42回火山噴火予知連絡会提出資料：国土庁)

第 4 回 11月29日 緊急観視体制の整備計画，一時帰島対策，情報連絡

第 5 回 12月 9日 緊急観測体制早期完成，警戒体制，被害復旧，情報連絡

第 6 回 12月12日 緊急観測体制整備計画の早期完成，帰島対策の支援措置，被害復旧，
情報連絡

第 7 回 12月19日 観測監視及び情報連絡，帰島後の安全確保

2.1.3 政府調査団の派遣

(1) 11月22日噴火状況調査のため15省庁20名(団長国土庁長官)からなる調査団を現地に派遣

(2) 12月 1日現地の状況調査のため7省庁11名(団長国土庁長官)からなる調査団を現地に派遣

(3) 12月12日観測機器整備状況調査のため13省庁18名(団長国土政務次官)からなる調査団を現地に派遣

2.1.1～2.1.3については昭和61年(1986年)伊豆大島噴火対策本部がとりまとめた昭和61年12月26日の資料を参照した。

2.1.4 火山噴火予知連絡会及び同伊豆大島部会

(1) 昭和61年11月15日会長コメント

昭和61年7月下旬より火山性微動、島内に震源を有する地震が発生、観測及び監視の強化が必要

(2) 11月18日拡大幹事会（在京の委員に加えて、筑波研究学園都市在住の委員を含める）

① 溶岩の噴出は1時間13万 m^3 程度で三原山火口の貯溜溶岩は急激に減少

② 今回の噴火活動は昭和25～26年の噴火に匹敵あるいはしのぐ規模

③ 関係機関は観測体制を強化し、データの収集に努める

(3) 11月24日統一見解（全文）

昭和61年（1986年）伊豆大島噴火に関する

火山噴火予知連絡会の統一見解

11月15日三原山山頂火口より開始した噴火活動は、溶岩流出を伴いながら、19日頃活動が急速に衰退したが、21日16時15分三原山北部カルデラ内で山腹割れ目噴火を開始した。最初の噴火地点は三原山北方のカルデラ床であり、次々に北々西及び南々東方向に割れ目を作りマグマ水蒸気爆発を起しながら溶岩を噴出した。最初の噴火による噴煙は高度10,000m程に達し、北々東に流れた。割れ目に沿う火口例は、鎧端外輪山の外、有料道路を横切って伸びた。カルデラ内部では溶岩が、割れ目に沿った部分と、北東部の裏沙漠方向に流れた。カルデラ外の溶岩流は火口列より谷沿いに元町方向に流下し、急速に流下速度が衰え、24日現在、元町黒ママ地区集落の200m上方に達している。また、22日まで活発な噴煙活動を続けていた三原山北麓の火口から、23日新たに長さ約500m、幅約50mの溶岩流出が認められた。噴出物量は24日現在では昭和25～26年の噴火の規模に達した。

今回の噴火活動開始以来島内の地震は21日の噴火直前カルデラ北部に発生し、その後島の北西部及び南東部にも発生した。22日以降主な地震の震源は島の北西及び南東から南部にかけた地域である。地殻変動については波浮の傾斜計が22日正午頃以降東北東下がりを示し、現在その変動は継続している。また、島内の体積歪計も火山活動に伴う、かなりの量の変化を示し、22日の午後には急激な伸びの後、同日22時頃から縮みの変化に変わった。

現地調査によれば、22日に、大島南東部の筆島付近の海面に変色域が認められ、また、筆島の北西の一周道路を横切る地割れ及びその拡大が確認された。

これらの諸現象及び過去の火山活動歴等から、当面最も懸念される事態は、沿岸海域を含めた島の南東部において、マグマ水蒸気爆発を含むかなりの規模の噴火が発生することであるが、島の北西部についても予断を許さない状況にある。海岸での水蒸気爆発に引き続き山頂火口の活動が活発化した場合には、爆発角礫岩の降下と岩なだれの発生により島内広域に危険が及ぶことが考えられる。

今後の火山活動の推移については厳重な警戒、監視が必要である。安全を留意しつつ観測体制を検討する。

(4) 11月28日会長コメント

火山活動は次第に減少しているが、地割れや変色水が観測され、活動の再発を否定することはできない。また、帰島がある場合には地域限定のもとに火山活動を厳重に監視しつつ、緊急避難対策の万全を図ることが前提である。

(5) 12月8日火山噴火予知連絡会に伊豆大島部会（部会長下鶴会長その後東大地震研究所、井田喜明教授）が設置され、部会コメントを発表した。

火山活動は一応休止に向いつつあるが、再び活発化のおそれもあるので引き続き厳重な監視体制が必要である。

(6) 12月12日統一見解

11月15日から始まった一連の火山活動は、短期的に見れば休止に向いつつある。観測機器等の整備の進行状況に応じ、引続き厳重な監視体制を維持し適切な情報を提供し、防災機関の相互の連携を密にする。

(7) 12月18日伊豆大島部会コメント

今回の噴火（18日17時23分）は、小規模噴火であり、19時30分頃にはほぼおさまった。山頂噴火は今後は繰り返す可能性が高い。12月17日より、大島測候所元町基地の開設、引続き厳重な監視体制をとることが重要である。

(8) 12月25日伊豆大島部会コメント（全文）

火山噴火予知連絡会伊豆大島部会コメント

18日夜に三原山山頂A火口で小噴火があった後は、本日まで噴火はない。地震回数は、横ばい状態であり、18日の噴火前後で変わった様子は見られない。震源が、北西から南東にかけて分布するパターンに変わりはなく、南東部の地震が多い。三原山のみかけ比抵抗は、12月上旬から23日まで減少が続いている。

以上の観測結果から考えて、三原山山頂からの噴火は、今後もおこる可能性がある。

国土地理院による島一周の水準測量が行われ、島の北西部と南東部が大きく沈降したことがわかった。重力測定、山頂付近の水準測量、辺長測量、実際におこった割れ目噴火の火口列・地割れの場所・方位等と考えあわせると北西～南東にのびる地帯にマグマが貫入したと考えられ、11月の噴火のしくみが一層明らかになった。

整備されつつある観測体制により、引き続き、厳重な監視を続けることが重要である。

(9) 1月10日伊豆大島部会コメント

1月1日から火山性微動が始まり、振動、継続時間、発生間隔、発生場所とも、12月18日の噴火前の微動と似ている。三原山のみかけ比抵抗は、1月に入っても依然として減少を続け、昨年10月のレベルまで下がっている。山頂噴火がおこる可能性が高いと考えられるので引続き厳重な監視を続けることが重要である。

火山噴火予知連絡会伊豆大島部会コメント

前回の部会以降、地震回数はゆっくりと減少しており、また震源分布に大きな変化はない。

1月1日から始まった火山性微動は、1月中旬は1～2時間おきに発生し、その振幅に変化は少なかったが、22日から26日にかけては、振幅が倍程度に大きくなり、発生間隔も長くなった。その後、26日23時ころから、連続的な微動が始まり、本日も続いている。その振幅は小さく、昨年10月末の連続微動とはほぼ同じである。微動の発生源は三原山付近と推定される。三原山のみかけ比抵抗は12月上旬から減少を続けていたが、1月20日からは変化が鈍化している。

今後も噴火がおこる可能性が高いと考えられるので、厳重な監視を続けることが重要である。

伊豆大島の火山活動に関する火山噴火予知連絡会の統一見解

12月12日の連絡会以降の伊豆大島の火山活動は次のとおりである。

12月18日に山頂で小規模な噴火があったが、その後は本日まで噴火は起こっていない。この噴火の噴出物量は数千トンで、11月の噴火の数万分の一であった。噴出物の化学組成は11月の活動のうちの山頂噴火のものとほぼ同じであった。地震回数は次第に減少している。震源は北西～南東方向の帯状の地域に分布しており、大局的には11月の噴火以降大きな変化はないが、北西部の地震活動に比し、南東部の地震活動は依然として活発である。火山性微動は12月18日の噴火前後に発生したあとしばらく無かったが、1月1日から再び発生するようになった。この微動は当初は数時間おきに、後には約1時間おきに間欠的に発生し、振幅はほぼ一定していたが、22日から振幅が増大した後、25日からは今度は振幅が小さくなって連続微動となった。その後2月4日から再び1月に似た間欠的な微動になり、本日もほぼ規則的に約1時間おきに発生している。微動の発生源は三原山の直下と推定される。三原山のみかけ比抵抗は12月上旬から減少に転じ、最近は変化がやや鈍化しているものの、昨年10月の水準まで下がっている。全磁力には特に顕著な変化は認められない。1月に行われた水準測定の再測によれば、12月に比し島の南東部で若干の沈降があった。また、1月に行われた傾斜水準観測では11月の噴火前と比べて、島を北西～南東に縦断する地帯で沈降が生じたことを示唆する結果が得られた。三原火口の溶岩の陥没量は12月末時点で最大約10mであったが、その後の資料では陥没は進行していない。

以上の現象のうち、火山性微動、みかけ比抵抗、陥没量等の状況から考えて、伊豆大島では今後も噴火が繰り返される可能性が高いと考えられる。

厳重な監視を続けることが重要である。

2.1.5 災害救助法の適用

11月21日19時、東京都大島町に次の救助内容について適用した (1)被災者の救出 (2)避難所の設置 (3)炊出し等食品の給与等

2.1.6 伊豆大島噴火に係る緊急観測体制の整備

昭和61年11月29日の第4回対策本部会議で決定された緊急観測体制の整備については予備費の使用を12月5日の閣議で決定された。

観測機器の設置は、気象庁、東大地震研究所、国土地理院地質調査所、当センターなどの機関により地震計11台、傾斜計19台など58点が新設され、島内の火山観測機器は合計71台となった。

予備費予算合計額 1,123,438千円

(当センター分 40,653千円)

2.1.7 活動火山対策特別措置法の適用

政府の中央防災会議は1月20日、三原山が噴火した伊豆大島を活動火山対策特別措置法の避難施設整備地域に指定することを決めた。この地域指定は、桜島(昭和48年)、阿蘇山(昭和50年)、有珠山(昭和54年)に次いで4番目となる。

2.2 主な関係省庁の対応及び措置

(1) 国土庁

11月17日及び21日に三原山の噴火状況等について関係省庁連絡会議を開催し、11月19日及び12月3日から21日まで現地状況把握のため担当官を現地に派遣した。

(2) 警察庁

11月21日災害警備本部を設置し、被災者の避難誘導、交通規制、立入禁止措置、溶岩流の

監視及び広報等を行った。また、警視庁、静岡県警でも災害警備本部を設置し、避難誘導等の諸活動を行った。また、現場警備本部のある大島警察署では、警視庁機動隊、警察官が出動し、特に12月20日からの全員帰島に際しては、防犯対策、危険地域への立入り禁止措置等被害の未然防止に努めた。

(3) 防衛庁

災害派遣の要請前においては、気象庁の依頼によりヘリコプター等を派出し、噴火の写真撮影、状況偵察を実施した。また、東京都知事から災害派遣の要請により、艦艇を発出し、島民を救出、残留島民の捜索・救出及び写真撮影を行った。災害派遣期間中（61.11.21.～12.22.）の延べ派遣勢力（概数）は、人員8,600名、車両20両、航空機240機、艦艇60隻となり、この間、食料、器械等を輸送した。

(4) 科学技術庁

① 当センター大島地殻活動観測施設（波浮）よりテレメータで送られてくるデータの監視、大島第1火山活動観測施設（御神火茶屋）の現地記録データを11月17日及び29日に回収し、解析を行った。また、波浮及び御神火茶屋の傾斜計データを気象庁へ12月17日にテレメータによりデータを伝送した。

② 宇宙開発事業団と協同で12月12日のランドサット画像データを解析し、溶岩・降灰の分布等に関する調査を行い、12月15日宇宙開発事業団と共同で報道関係者に公表した。

(5) 文部省

① 大島から避難した生徒に対し、応急教育活動の実施について適切な措置を講じた。

② 東京大学地震研究所では水準測量、重力測定、電気比抵抗変化測定等観測研究を関係機関との連携を図りながら観測研究に必要な資材等を配備し、地殻変動観測等を強化した。

(6) 厚生省

11月21日東京都大島町に対して災害救助法を適用し、島外に避難した住民に対して避難所を設置（千代田区他4区、静岡県伊東市他2市1町）して食品、毛布、生活必需品の給与を実施した。また、東京都内及び静岡県内の国立病院等に対し、関係市町から医療の救援依頼があった場合、対応できるよう指示した。

(7) 農林水産省

関東農政局に災害対策本部を設置した。大島の乳牛及び馬用に福島種蓄牧場及び日本中央競馬会から乾牧草を緊急輸送した。

11月21日に被害の実態を把握するため、専門家からなる調査団を現地に派遣した。

(8) 通商産業省

東京通省産業局に災害対策本部を設置し、情報の収集・必要な対応措置に当たった。工業技術院地質調査所において、火山噴火予知連絡会からの要請に応じて研究者を現地に派遣し

噴火状況を調査した。緊急観測強化のため、伸縮計を3測線分新設、地下ガス観測3ヶ所の新設、地下水観測7ヶ所の新設及び地質調査の実施を決定し、現在までに簡易型及び自記式伸縮計（各1台）、ガスモニターのセンサー2台による観測を開始した。

(9) 運輸省

省内に「伊豆大島噴火対策本部」を設置し、住民の避難対策等を検討した。一時帰島のための一般島民、関係職員約5,800名、更に12月19日から22日にかけて一般島民の帰島決定により約8,000名を大島に輸送した。

また、静岡県内に避難していた避難者をバスにより東京都内に輸送、関係施設への緊急物資輸送を行った。

(10) 海上保安庁

① 本庁に「三原山噴火災害対策室」第三管区海上保安部に「三原山噴火対策本部」を設置した。(11月21日)

② 全国から巡視船及び測量船計23隻を出動させ、住民約2,000名救出し、下田港、東京港へ輸送した。

③ ヘリコプター等により毎日2回以上変色水、溶岩流の状況調査及び観測を実施した。なお、引き続き、ヘリコプター搭載型巡視船を常時配備し、緊急時の在島者の輸送等の即応体制を確保することとしている。

(11) 気象庁

① 大島測候所において7月下旬に火山性微動が観測されて以来、11月18日から12月25日までの間に52回、昭和62年1月2日から2月10日までに14回、気象庁で「臨時火山情報」を発表した。今回の噴火の正式名称を「昭和61年（1986年）伊豆大島噴火」と命名した。

② 緊急体制の整備

(i) 地震観測

地震計4台を新設し、そのうち3台及び既設地震計4台とともに、元町基地にテレメータされ、一部は気象庁にもテレメータされた。また、東大地震研究所のデータは電話、FAX等により元町基地に通報されている。

(ii) 傾斜計

傾斜計8台を新設し、元町基地及び気象庁本庁にテレメータされている。当センターの傾斜計2台のデータも12月17日から気象庁にテレメータされた。

(iii) 測距観測

ジオジメータ2台を設置、テレメータにより観測している。

(iv) 熱測定

地熱計2台を設置し、元町基地及び気象庁にテレメータにより観測している。

(v) 検潮観測

大島岡田港の検潮データをテレメータにより観測している。

(vi) 噴煙観測

噴煙観測用ビデオカメラを元町基地に設置し、観測を行っている。

(12) 郵政省

東京郵政局及びN T T東京総支社に災害対策本部を設置した。特に、大島町民の避難先に最大時68箇所に490台の公衆電話を設置、更に、東京都防災無線の臨時措置として、本土と大島町役場間に臨時回線を設定、可搬型衛星地球局3台を確保した。なお、緊急観測監視体制の強化整備措置を受け、専用回線の増設保守を実施している。

(13) 建設省

火山噴火予知連絡会から島内環線の水準測量の依頼を受け、測量結果を取りまとめた。国土地理院では、応急的に火山噴火現況図等を作成し、関係機関に配付した。また、噴火活動等の推移をみて、水準重力測量を繰り返し実施している。

2.3 地方自治体の対応及び措置

(1) 東京都では、11月15日17時25分三原山山頂火口で噴火活動開始により、17日東京都伊豆大島・三原山噴火対策会議（その後、11月21日大島支庁・大島町役場合同対策本部、東京都災害対策本部）を設置し、翌18日知事が現地視察をした。11月21日三原山カルデラ内で割れ目噴火、同日、火口列が外輪山の外でも発注し、カルデラ外輪山北側山腹の割れ目噴火による溶岩流は谷沿いに元町方向に流れたため、大島町長は全島民に対し島外避難の指示をした。この指示により、島外避難は21日午後10時より開始し翌22日午前5時20分完了した。都知事は国土庁長官に、観測・監視体制の整備促進、警戒・避難の支援体制、帰島後の住民の生活再建等について要望した。観測体制強化については、約11億2千万円強の予備費使用が閣議決定され、地震計等の観測機器が整備された。

12月12日災害対策本部は、年内全員帰島の方針決定（第1～3陣により20日～22日間で帰島完了）、大島町長は、12月19日付けで避難指示を解除し、新たに警戒区域を設定した。その後、東京都災害対策本部は1月21日正午「活動火山対策特別措置法」の適用を受け、噴火災害対策整備の見通しが立ったため解散した。

(2) 静岡県では、消防庁長官及び東京都より協力要請があり、島民が島外避難する受け入れ場所として伊東市外2市1町で収容施設を提供した。避難した住民に対して、衣、食、住の確保、医療救護等生活必需品の救援活動を行った。

3. 国立防災科学技術センターの対応

3.1 観測・調査の状況

3.1.1 連続観測

当センターでは、伊豆大島の波浮地区及び西部外輪地区（御神火茶屋）の2カ所に坑井式傾斜計（佐藤ら，1980）を設置し、地盤傾斜変動の連続観測を行ってきている。計器の設置地点は図5.1を参照されたい。波浮地区の傾斜計データは、1983年4月の観測開始以来筑波ヘテレメータされている。3年余の観測実績に基づいて、潮汐や気象要素に対する応答がよくわかっているため、真の地殻変動とノイズを高い信頼度で識別することができる。西部外輪地区の傾斜計は、1986年9月26日に設置されたばかりで、同年12月にテレメータ化の措置がとられた。これまでの間は、観測点現地で記録を行っており、10月24日、11月17日、同29日、12月10日の4回、記録紙の回収を行った。

波浮の観測点には、高感度地震計が併設され、微小地震の観測が行われてきている。また伊豆半島、伊豆諸島、房総半島南部等の隣接地域には、合計10数カ所に高感度地震計が配備され、すべてのデータが筑波ヘテレメータされている。これらを含む「関東・東海地殻活動観測網」（浜田ら，1982）によって、噴火前後の地震活動の推移を克明に追跡することができた。

筑波へ伝送されたデータは、常時「地震前兆解析システム」（Matsumura et al., 1986）によって収録・処理されている。傾斜データは、任意の期間について、種々のスケールでCRT上に表示することができる。また、試験運用を開始した自動震源決定プログラムにより、人手を介することなく、即時に震源位置、マグニチュードの決定が行われている。「地震前兆解析システム」は目下開発途上にあるが、部分的な運用にはいったこのような自動処理機能によって、地殻活動の推移を遅滞なく監視することができた。

3.1.2 現地調査等

本年1月には、現地において、温泉ガス採取及びガンマ線探査を実施し、また被害状況の調査を行った。温泉ガスの化学組成は、噴火以前の分析結果と比較することによって、噴火のメカニズムを解明するための重要な基礎データとなるものである。

一方、島全体の地表状況を把握するために、人工衛星データの活用も行った。ランドサット衛星のデータを処理・解析して、噴出物分布及び熱分布の画像を得ることができた。

3.2 火山活動の監視

3.2.1 従来の経緯

当センターは、わが国の火山噴火予知計画の分担実施機関として、伊豆大島についても、前節で述べたように観測点の整備を進めてきた。その成果は、火山噴火予知連絡会に随時報

告され、火山活動の監視に寄与している。伊豆大島の傾斜観測に関しては、国立防災科学技術センター（1985 b, 1986 b）、地震観測に関しては国立防災科学技術センター（1985 a, 1986 a）等の報告がある。

3.2.2 緊急監視

11月21日の側噴火開始直後、火山噴火予知連絡会会長から、観測データの刻々の動きを逐次連絡してほしい旨の要請があった。島の南東部を中心に種々の異常が発生し、波浮の傾斜計の動きが特に注目されたためである。この要請を受けて、担当研究部は、同日から24時間の緊急監視にはいった。11月25日には、所に「伊豆大島噴火緊急監視班」を設置し、全所的な監視支援体制を敷いた。観測データの監視においてとくに厳重な注意を払ったのは、次の3項目である。

- ① 傾斜の異常変動
- ② 火山性微動の振幅増大
- ③ 地震頻度の増大及び震源の移動

12月10日には西部外輪地区の傾斜計データが筑波ヘテレメータ化され、監視データが増強された。監視の結果は、火山噴火予知連絡会事務局（気象庁）へ逐次伝達した。

この24時間監視は、12月18日まで28日間続行され、合計30名の研究者が昼夜交替で配置についた。この間にファクシミリで送付した資料は、88件、289枚にのぼる。また、側噴火開始直後を中心に、合計数10件の電話連絡を行った。

12月17日、国の緊急監視体制整備の一環として、波浮及び西部外輪の傾斜計データは、気象庁へ分岐テレメータする措置がとられた。これらの措置により、気象庁の常時監視体制が格段に強化されたため、翌18日をもって当センターの24時間監視体制は解除することとした。しかし、その後も気象庁とは密接に連絡をとり、データの解釈についての問合せ等に対応している。また、火山噴火予知連絡会、同大島部会の会合には、データ処理結果の資料を提出し、総合的判断に資している。

伊豆大島の火山活動は現在も続いており、今後の活動については依然として予断を許さない状況にある。今後の新たな事態にいつでも即応できるように、「緊急監視班」の組織は存続させたまま現在に至っている。

4. 地形・地質特性と噴火活動史

伊豆大島は伊豆－マリアナ島弧の北部に位置する火山島で、玄武岩で構成されている複式成層火山（758 m）である。この火山島は、長径約13 km（NNW－SSE）、短径約9 kmのほぼ隋円形で、面積は約91 km²である。

4.1 地形・地質

伊豆大島は、N—S、WNW—ESE の2方向にはほぼ直線的にのびる海岸線で囲まれ、NNW—SSE、ENE—WSW に長・短の対角線をもつ菱形の火山島である。その面積は91 km²、体積（陸上）は23 km³である（一色，1984）。また、本当はまゆ形のカルデラと中央火口丘をもつ複式成層火山で、山体の主要部分は大島火山と呼ばれている。本島の北及び東海岸には古い3個の火山（岡田火山，行者窟（ぎょうじゃのいわや）火山，筆島火山）の一部が残存・露出し、大島火山の北・東端部はこれらの古い火山体の上に載っている（Nakamura，1964；一色，1984）。

大島を構成する岩石は、古い3火山と大島火山共に低アルカリのソレイアイト系玄武岩類の溶岩と同質の火砕岩からなっている。

大島火山は成層火山ではあるが、主として安山岩類からなる日本の多くの成層火山と比較して山体の傾斜が緩かであり、外輪山の最も急な西側斜面上部で20°未満である。外輪山の東側斜面は西側斜面より緩かである。しかし、東側海岸付近は急峻で、海食崖は200 mに達する場所もある。一方で西側海岸には平坦地、緩斜面の発達がよく、海食崖は100 mを越す所は稀である。なお、台地・緩斜面は南部・南東部と北西部に発達している。大島町の集落はこのような台地・緩斜面に分散している。

まゆ型を呈するカルデラは1,500年前頃に、まず南東部が、さらに100—200年遅れて北東部が、それぞれ大量の火砕物を噴出した後形成された（Nakamura，1964）。現在、カルデラ底は浅く平坦ないし小丘をもつが、温泉ホテルの南側では少なくとも現地表面よりも130 mは深かったが、カルデラ形成後の噴出物により埋積された（一色，1984）。カルデラ壁の北東部は、同様に後の溶岩流で覆われ不鮮明になった。中央火口丘は噴石丘で、三原山と呼ばれ、山頂部は、2重式の火口を有し、外側のものは内輪、内外のものは火口と呼ばれている。火口底に溶岩が現われているかどうか、火口底の高さ、温度の変化は、大島火山の活動の推移を見るために種々の機関で観察されている。

大島火山の山腹には70個を超す側火山がある。これらはほとんど全て噴石丘であるが、溶岩流を出しているものも少くない。大部分の側火山は波浮から乳が崎へいたる対角線（本島の長軸）方向であるNNW—SSEに幅3～4 kmで伸びる地帯にあり、同方向に走る複数の断製上に形成している。今回（1986年11月21日）の噴火の時にも、カルデラの外側北西山腹にも、N30°W方向に6個の小噴石丘が生じた。今回を除く最新の側火山は1421年頃にできたとみられている（一色，1984）。

4.2 伊豆大島の噴火活動

これまでに発生した噴火活動の特徴は、1442年以前は山腹噴火が多かったが、1552年以降は、山頂の中央火口で発生している。噴火の型は、穏やかなストロンボリー式またはハワイ

式であり、海岸近くでは激烈なマグマー水蒸気爆発も発生している。

ここでは、伊豆大島過去の噴火活動と、1986年11月に発生した一連の噴火活動について述べる。

4.2.1 過去の噴火活動

680 年（天武天皇 8 年）噴火？

684 年（天武天皇12年）噴火。

1112 年（天永 3 年）噴火。

1338 年（延元 3 年）噴火。

1415 年（応永22, 23年）噴火。

1421 年（応永28年）噴火：海岸に異変。

1422 年（嘉吉 2 年）噴火。

1552 年（天文21年）噴火。

1600～1601 年（慶長 5～6 年）噴火。

1612～1613 年（慶長17～18年）噴火。

1636 年（寛永13年）噴火。

1684 年（貞享元年）噴火：3 月末から約 1 か月間の噴火は激しく、溶岩を北東海岸にまで流出。山頂火口はこの時に現在の三原火口のように大きな火口になったといわれる。地震多発し、家屋倒壊。「貞享の大噴火」といわれている。火山活動は 7 年間続いた。

1695 年（元禄 8 年）噴火。

1777～1779 年（安永 6～8 年）噴火：多量の溶岩を流出し、先端は海中に達した。1777 年 8 月31日、三原山山頂火口から噴火が始まり爆発音、地震を伴ってスコリヤが全島に降下。翌月、翌々月にかけてしばしば爆発し、少量の溶岩流出。1778年 4 月27日溶岩流出。1778年 11月 6 日溶岩流出、南西方に流れたものは野増・差木地間の赤沢でとまり、11月15日の北東方への溶岩流出はカルデラ床を埋め、更に外輪山から東に流下して海に達した。12月21日には泉津で煙、火を生じた。1779年に入って活動次第に弱まる。「安永の大噴火」といわれる。

1783 年（天明 3 年）噴火：降灰。

1784 年（天明 4 年）噴火。

1786 年（天明 6 年）噴火。？

1789 年ころ（寛政元年）噴火。

1803 年（享和 3 年）噴火：降灰。

1822 年～1824 年（文政 5～7 年）噴火：降灰砂、作物被害。

1830 年～1843 年（天保年間）噴煙多量。

1846 年ころ（弘化 3 年ころ）噴火：降灰。

1870 年（明治 3 年）噴火：降灰。

1876 年12月～1877 年2 月（明治9～10年）噴火：活動は火口内にとどまったが噴石丘を生成。

1896 年～1907 年（明治29～40年）1876～77年の活動期に噴石丘を除けば平坦であった火口底は、1896年に火口底に凹部が生じ赤熱溶岩が露出。1907年に火口壁の陥落により孔は拡大し直径160 m に達した。

1912～1914 年（明治45年～大正3 年）噴火：1912年2 月23日から中央火孔で溶岩流出。3 月21日には中央火孔は溶岩と噴石で埋められた。4 月2日から列を形成。多数の噴出口から流出した溶岩は火口底を被い、噴石丘も成長。6 月1日には溶岩の厚さは35 m、噴石丘（中村山）の火口底からの高さ約94 m。6 月10日活動一旦休止。7 月27日から火口底に約10個の噴出口が開き、爆発音を発し、周囲に小噴石丘形成。この活動で、火口の南東半分が陥落、火口底より27 m 低くなる。3 日間で休止。9 月16日から活動再開、火口南部の噴出口から多量の溶岩流出、噴石丘生成。溶岩は7 月の陥没部を埋め更に30cm も厚さを増し、噴石丘（大森山）は中村山の10倍の容積となり、中村山は新噴石丘と落岩層の下に埋没、頂部を残すのみとなる。10月30日に活動休止。しかし1913年1 月14日から火口底の陥落が始まり、9 月には大森山も崩壊して半分が欠けた。1914年5 月15日から3 度目の活動開始。4 個の噴石丘生成、その頂部から噴石。火口底には溶岩池。4 個の新噴石丘は Naumann 丘、中村山、大森山を埋没。しかし5 月26日に活動休止後は、陥没が起って中央堅穴火口形成の傾向。

1915 年10月（大正4 年）黒煙、爆発音。

1919 年5 月～12月（大正8 年）ときどき噴火：噴石丘の生成崩壊。

1922 年12月～1923 年1 月（大正11～12年）噴火：爆発音、溶岩流出。

1933 年10～11月（昭和8 年）噴火：小溶岩流出。

1934 年4 月（昭和9 年）噴火：黒煙、鳴動。

1935 年4 月（昭和10年）噴火：溶岩噴出。

1938 年（昭和13年）8 月に溶岩噴出。

1939 年（昭和14年）噴火：1 月に噴煙多量。2 月に噴石、鳴動。7 月に噴煙多量、鳴動、火映。9 月に小爆発。

1940 年（昭和15年）8 月に噴火：黒煙多量、火山弾、火山礫、降灰のため農作物に被害。

1950～1951 年（昭和25～26年）噴火：1950年7 月16日に旧火口（直径300 m、深さ150 m）の南東側火口壁から噴火。赤熱噴石が火口上200 m 程にひんぱんに上がる。火口底で溶岩噴出。7 月26日噴石丘形成、8 月29日には三原山最高峰（755 m）の高さにせまる。8 月末には溶岩は火口底を埋め、9 月13日には火口縁北西部からカルデラ床に流出。9 月23日には噴石活動休止、9 月28日ころ溶岩流も停止。7 月と9 月に島内各地で、地磁気伏角の測定が実施されたが、この間にカルデラ内で最大30' に及ぶ伏角減少が認められた。1951年2 月4日に噴火再開、噴火地点は前年形成された火口の北西約200 m。火口底から溶岩流出、2

月下旬には火口縁から溢出し数条の溶岩流となり3月半ばその先端はカルデラ壁に達したが4月に入り活動は急速に衰退した。4月16日に3度目の活動、火口底に溶岩湖出現。その後噴火を繰り返し特に6月14ころは活発で爆発音は海岸に達し、噴煙の高さ5,000 m。火口付近の地形は一変し、火口底には直径300 m、深さ30 mの陥没口生成。6月28日以後数日のうちに火口中央部の陥没は50 mに達し、旧来の中央火孔が再現され、噴石丘も北半分は崩壊した。噴出物総量 $3.0 \times 10^7 \text{ m}^3$ 。なお、1950年8月、9月には地震群発。中央火口の変遷を図4.2.1（火山噴火予知連絡会拡大幹事会：1986年11月18日、中村一明提出資料の図）に示す。

1953～1954年（昭和28～29年）噴火：1953年10月5日に1951年に生成の噴石丘北側中腹で噴火、噴石活動。11月7日には10月噴火火口の東30 mで噴石活動、溶岩流出。12月1日から翌年にかけて、しばしば噴火。噴石活動、溶岩流出、新火口生成。噴出物総量 $4 \times 10^5 \text{ m}^3$ 。西岸野増では1953年から翌年2月にかけて約4'に及ぶ地磁気偏角の西偏が観測された。

1954年11月（昭和29年）噴煙多量。

1955年12月～1956年1月（昭和30～31年）噴火：噴煙多量、噴石活動、新火口生成。

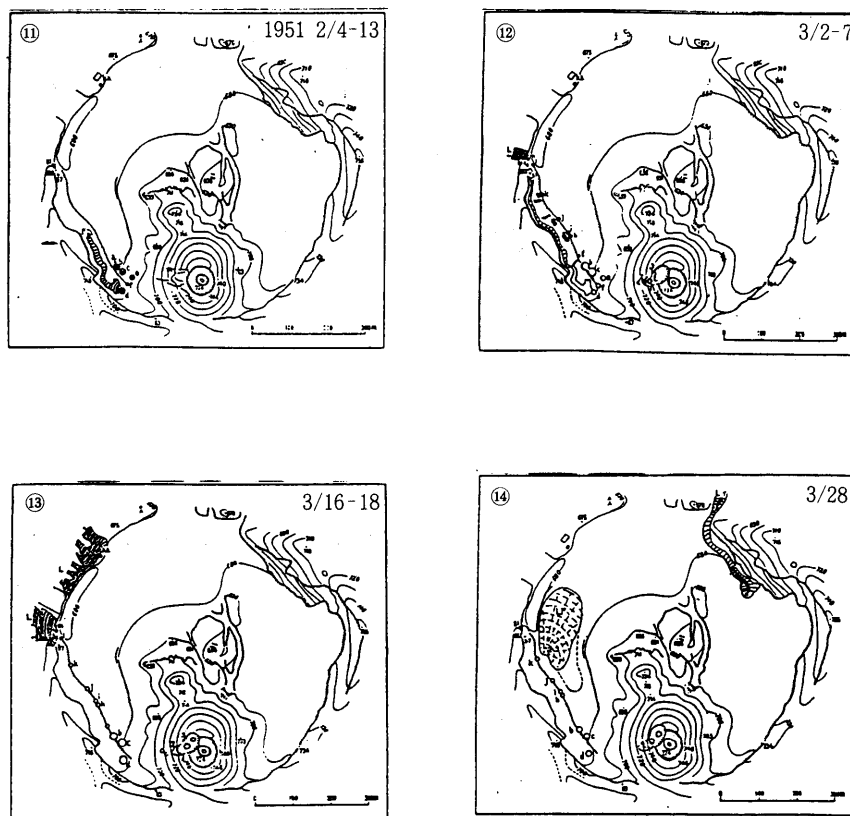


図 4.2.1 伊豆大島中央火口の変遷

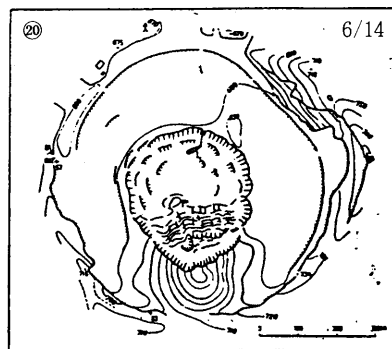
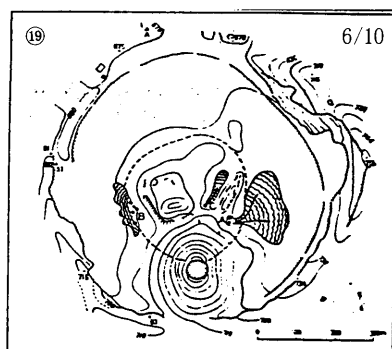
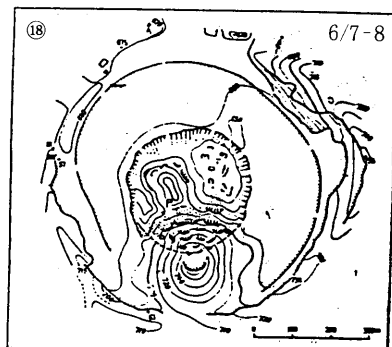
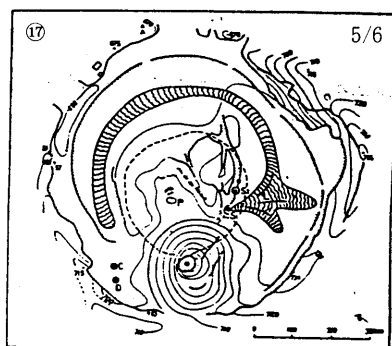
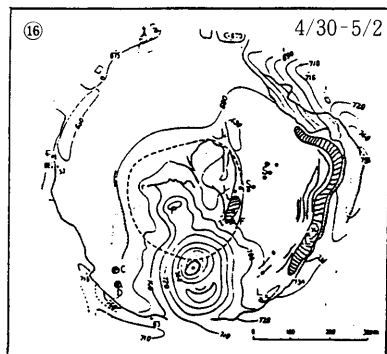
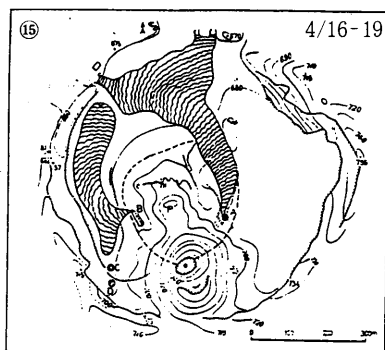


図 4.2.1 (つづき) 伊豆大島中央火口の変遷

1956 年（昭和31年）8 月噴煙多量。

1957 年（昭和32年）8～12月噴火：小爆発が続いていたが10月13日に新火口生成。この時の爆発で火口付近の観光客のうち死者1，重軽症者53。

1958 年（昭和33 年）4 月小噴火。6 月噴火：1957年10月生成の火口で活動，爆発音，降灰，火山弾。この火口の拡大状況は，直径を比較すると1月に60m，6月に150m，8月には180m，11月に200m，12月に250m。

1959 年（昭和34年）1，10，12月に時々小噴火。

1960 年（昭和35年）2～11月時々小噴火。

1961 年（昭和36年）ほとんど全年にわたり，時々噴煙活動，鳴動など。

1962 年（昭和37年）1～3月時々噴煙活動，鳴動，空振，降灰など。8，9月小噴火。10～12月時々噴煙活動。

1963 年（昭和38年）1月小噴火。3～6月噴煙活動。7～9月，12月小噴火。

1964 年（昭和39年）1月，3～5月，7～9月に時々小噴火。12月に噴火また近海に地震群発。

1965 年（昭和40年）1月噴火。2月，5月，11月，12月に時々小噴火。

1966 年（昭和41年）1月時々鳴動。2月時々小噴火。3月鳴動，降灰。4～6月時々小噴火。

1967 年（昭和42年）1～3月たまに鳴動。7～8月小噴火。

1968 年（昭和43年）1月に小噴火。

1969 年（昭和44年）1～3月，5月断続的に小噴火。7月に噴火：火山灰，火山毛，空振。

1970 年（昭和45年）1月下旬噴火を伴う活動。

1971 年（昭和46年）噴煙，火映。

1974 年（昭和49年）2月28日～3月1日小噴火，火孔底約60m上昇。5月7日～中旬火孔底更に上昇。火孔底では6月中旬まで小規模なストロンボリ式噴火。〔以上気象庁（1984）：日本活火山総覧より抜粋〕

4.2.2 昭和61年（1986 年）伊豆大島噴火の活動状況

11月15日17：18 噴火開始 三原山中央火口南部（以後A火口と呼ぶ）

11月19日09：55 三原中央火口から溶岩あふれ出す。溶岩流の発生。

23：20 小康状態となる。

溶岩噴泉の高さ 最高500メートル 通常200～300メートル

11月21日16：15 カルデラ底鎧端一剣カ峰を結ぶ線上や鎧端よりから噴火開始。割れ目の長さ200メートル。方向は北西。

16：27 第二の割れ目が同じ線上剣カ峰よりに開く。両者は雁行する。（以後これらをB割れ目火口という）B割れ目火口の北西延長には，白煙を上げる

線がのびている。B 割れ目からは溶岩流出。

16:44 A 火口爆発再開。

17:46 鎧端—剣カ峰線の延長と有料道路が交わる地域の外輪山斜面から噴火開始。(以後これをC 割れ目火口とよぶ)

18:08 C 火口から溶岩流下開始。

18:30 800 メートル流下。

19:45 C 火口北に 600 メートルの火口列、すぐやむ。

21:00 1,200 メートル流下。

11月22日02:02 A 火口活動活発。B, C 火口は活動衰える。

05:00 剣カ峰北北西 400 メートルから噴火開始。(以後これをA' 火口と呼ぶ) A 火口は活動なし。

07:00 A' 火口より溶岩流出している。

00 噴火沈静化。

11月23日11:43 元町の人家まで溶岩流50メートルに接近

13:00頃 B 火口南端付近より溶岩流発生。

18:00頃 東へ流下。しかしB 火口には溶岩噴泉なし。

夕刻 A 火口から白煙 300 メートル。A' 火口から白煙わずか (30メートル)。

11月24日06:30 A 火口西のスコリア丘よりわずかに白煙のみ。

12月18日17:34 A 火口から噴火。21:21まで断続的な活動。火山弾放出。溶岩の噴出はなかった。

これまでの噴出物(溶岩, スコリア, 火山灰)量の合計は約 5,109 万トンと推定された。(気象庁地震火山部: 1986 年11月地震火山概況及び 1986 年12月地震火山概況, 大島総合観測班・噴出物グループの火山噴火予知連絡会提出資料より要約)

4.2.3 昭和61年(1986 年)伊豆大島噴火の特徴

(1) 溶岩噴出の速度

11月15日17時25分に中央火口南部から噴火活動が始まり, 溶岩片は爆発音, 空振などを伴いながら約 500 m まで達し, 噴煙は高さ 3,000 m 以上に達した。中央火口内に貯溜した溶岩は19日10時35分頃にはあふれ出し, カルデラ内に流下した。噴火後, 4 日間で流出したのは異例の速さで, 昭和25~26年(1950 ~ 1951)と比較し, 火口内の容積が大略同じであることから約15倍の速さであった。

(2) 噴火口の位置

1552年以来, 噴火活動は中央火口であったが, カルデラ床及びカルデラ外側の北側山腹で割れ目噴火が発生した。今回発生した割れ目噴火の位置はこれまでに知られている火口列とは一致していない。A 火口とB C 火口からの噴出物は化学組成上異なることが総合観測班から報告されており, 今回の噴火の発生機構を考える上で検討課題の一つであろう。

(3) 休止期間

現在、火山活動が完全に治まっていないため、第1期（11月15日～19日）及び第2期（11月21日～23日）の間の休止期間が他の噴火時と比較して非常に短いことが特徴的であるが、これは今後の噴火活動の推移をみて検討したい。

5. 地殻傾斜連続観測

当センターでは噴火当時伊豆大島島内の2か所においてボアホール式傾斜計による連続観測を行っていた。1つは地震予知研究のために、島の南部の波浮地区に設置した傾斜計（伊豆大島地殻活動観測施設、以下波浮観測点と略）で、他の1つは火山噴火予知研究のために西部外輪に設置した傾斜計（伊豆大島第1火山観測施設、以下西部外輪観測点と略）である。図5.1にこれらの傾斜計の位置を示す。以下にこれらの傾斜計によって観測された1986年11月の噴火前後の傾斜変動を記述する。

5.1 波浮観測点の傾斜変動

波浮観測点の傾斜計は、1983年2月に波浮湾北端の東北東約300 mの観測井井底に設置された。設置深度は101 m、周囲の地質はスコリア層である。図5.2に1986年1年間の波浮傾斜計の傾斜変動を示す。11月21日の大噴火（D点で示す）とそれに引き続く変動が噴火前の傾斜変化に比べて圧倒的に大きいことがわかる。この傾斜計では11月15日の第1次噴火、11月21日の第2次噴火とも、その前に前兆的な地殻傾斜変動を検出した。この前兆変化も含め、時間順に傾斜変動を記す。

図5.3に1986年1月1日から11月20日までの波浮観測点（OSM）の日平均の傾斜変動記



図5.1 伊豆大島島内の傾斜計配置図（OSM：波浮観測点，GJK：西部外輪観測点）

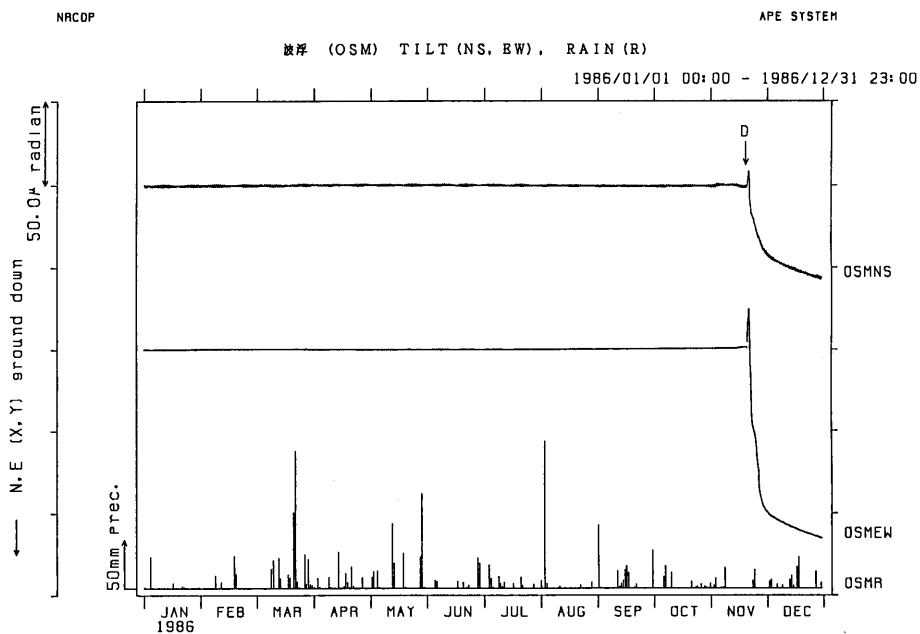


図 5.2 1986 年 1 年間の波浮傾斜計の時間値傾斜変動図

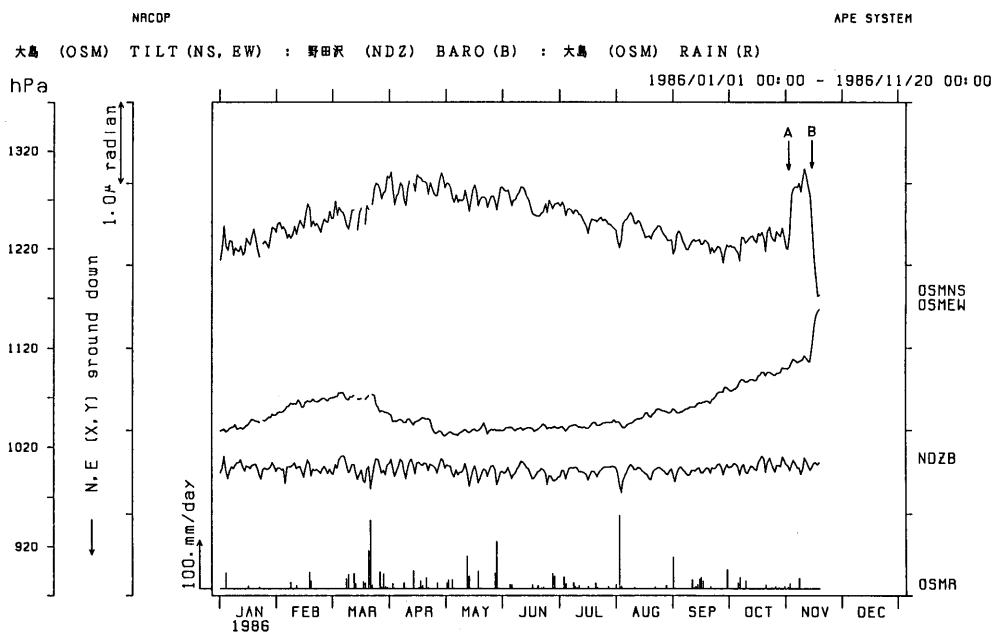


図 5.3 1986 年 1 月 1 日から 11 月 20 日までの波浮傾斜計の日平均傾斜変動図

録を、波浮観測点の降雨量および静岡県野田沢（NDZ）観測点の気圧変動記録とともに示す。10月までに見られる気圧や降雨の影響による変動よりはるかに大きな変動がA点で示す11月4日頃から見られる。傾斜方向はほぼ北上がりであり、噴火前の山体の膨張と調和的である。また、北上がりの変動は噴下前の11月12日頃をピークに反転し、15日の第1次噴火（B点で示す）を迎えている。噴火後は北西下がりの大きな傾動を示している。

図5.4に1986年11月19日0時から21日20時までの分値の傾斜変動図を、図5.5にこのうち21日12時から18時までを拡大した変動図をそれぞれ示す。C点で示す21日14時27分頃から南北・東西両成分に第2次噴火の前兆と見られる顕著な変動が見られる。傾斜方向は最初わずかに北北西下がりを示した後大きく北北上がりに傾動しており、第1次噴火の時と同様、山体の膨張と調和的である。またこのときも噴火前の15時50分頃をピークに南北成分は反転し、16時15分の噴火（D点）を迎えている。このように2回の噴火で共に前兆の変化を検出したのは画期的なことであり、傾斜計による地殻変動連続観測の噴火予知における有効性を実証したものだといえる。

さて21日の大噴火の最中17時09分頃から約1時間波浮観測点は停電により欠測した。この欠測の期間を境に波浮の傾斜計は両成分とも傾動方向を反転させ急激な西南西下がりを示した（図5.4）。この傾動は一時中断した後、22日11時頃まで続き、その後反転した（図5.6）。反転後の傾動はそれまでの傾動の反対方向である東北東下がりであり、数時間にわたる傾斜の急

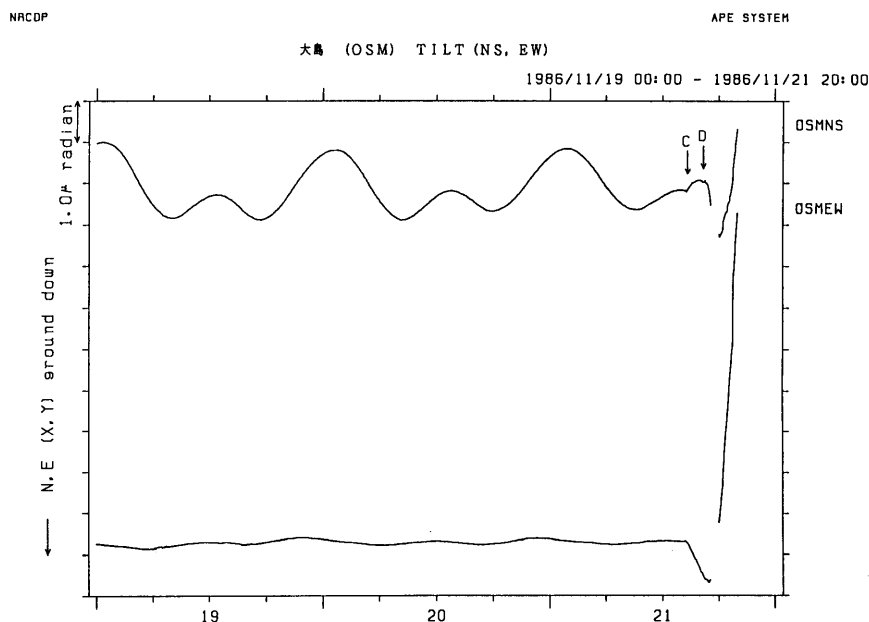


図5.4 1986年11月19日0時から21日20時までの波浮傾斜計の分値傾斜変動図

大島 (OSM) TILT (NS, EW)

1986/11/21 12:00 - 1986/11/21 18:00

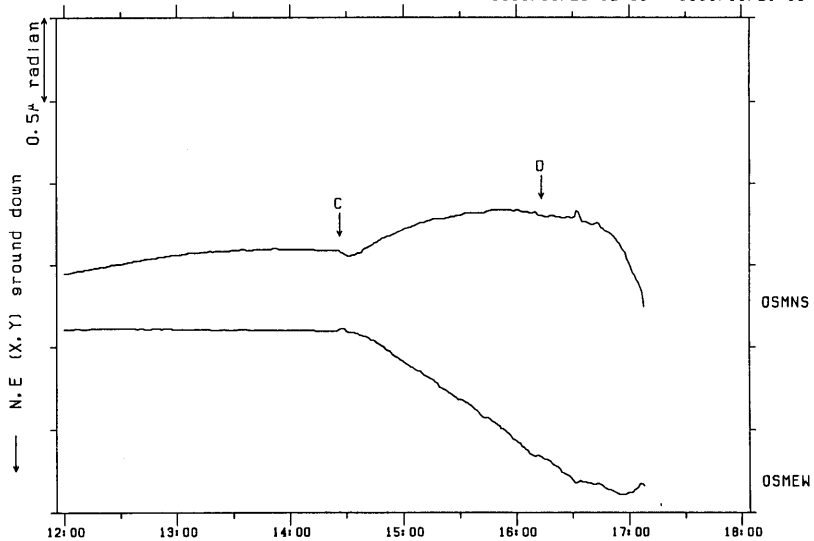


図 5.5 1986 年11月21日12時から18時までの波浮傾斜計の分値傾斜変動図

波浮 (OSM) TILT (NS, EW)

1986/11/21 00:00 - 1986/11/23 23:59

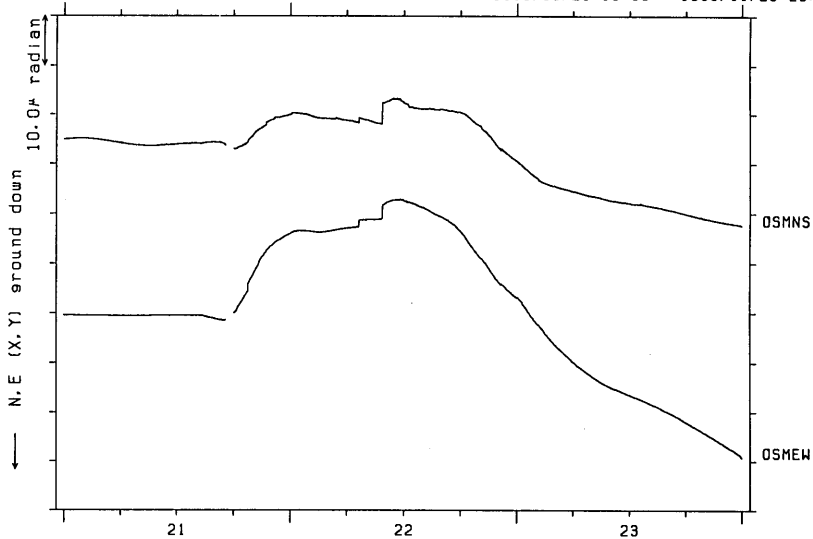


図 5.6 1986 年11月21日から23日までの波浮傾斜計の分値傾斜変動図

加速を2～3回はさみながら徐々に傾動の大きさをゆるやかにして年末まで続いている（図5.2）。11月21日18時以降の変動は波浮観測点における今回の噴火を通じて圧倒的に大きな変化であり、また途中で傾動が反転したものの、その方向は共に西南西―東北東の線上にあり、一連の現象と考えられる。この傾動は、島の北北西から南南東にかけてみられた地割れと同様、地下のマグマの貫入による波浮周辺の地殻の伸長によるものと考えられる。傾動方向が地割れ方向とほぼ直交していることもこの解釈と調和的である。波浮観測点の傾斜変動から、このマグマの貫入は21日18時頃から始まり、ほぼ22日11時頃には終了したことがわかる。その後の傾斜変化は貫入後の地上近くの割れ目の余効変動によるものと考えられる。このような岩脈の貫入現象は火山地質学的にはごく一般的なことであるが、今回の観測はその変化が地殻変動連続観測として捉えられた極めて貴重な記録である。

5.2 西部外輪観測点の傾斜変動

1986年9月26日より伊豆大島の西部外輪観測点においての火山噴火予知計画により地盤傾斜観測を開始した。開始後の11月15日より「昭和61年（1986年）伊豆大島噴火」と気象庁により命名された一連噴火活動が発生した。ここでは、11月15日、11月21日及び12月18日の噴火に伴う傾斜観測の結果について報告する。

5.2.1 観測の概要

観測施設の位置は、東京都大島町元町字上山622-9、北緯34°44'06.2"、標高は558 m、三原山中央火口の北西約1.8 kmの地点である。

観測は、地表面より深さ80 mの観測井で行われており、井底付近に地盤傾斜計及び温度計が設置されている。使用している地盤傾斜計は、明石製作所製の坑井用JTS-21改型である。性能はJTS-21型と同じで、設置に必要な部分改造したものである。

この観測点は、中央火山及び北方の火口列の噴火活動に伴う火山体の地盤変動を捕えることを目的としたものである。

傾斜計受感部を設置した観測井の地質は、スコリア及び溶岩の互層からなり、受感部は深さ72.25 m～78.20 mの淡赤紫色、多孔質の硬質玄武岩層中である。

5.2.2 観測結果

火山噴火が開始した1986年11月15日17時25分、11月21日16時15分及び12月18日17時25分前後の西部外輪における傾斜観測データをそれぞれ図5.7から5.9に示す。

図5.7は、1986年11月1日から21日の噴火発生時までの傾斜変化である。プロットしたのは毎日0時、6時、12時、18時における正時の値である。11月15日の噴火直後、観測点からみてほぼ南上りとなっている。この時の噴火地点は南東方向の中央火口であった。傾斜の変化は中央火口の方を示していない。

図5.8は、第2次噴火が発生した21日16時15分の約2時間前から傾斜観測に著しい変化が

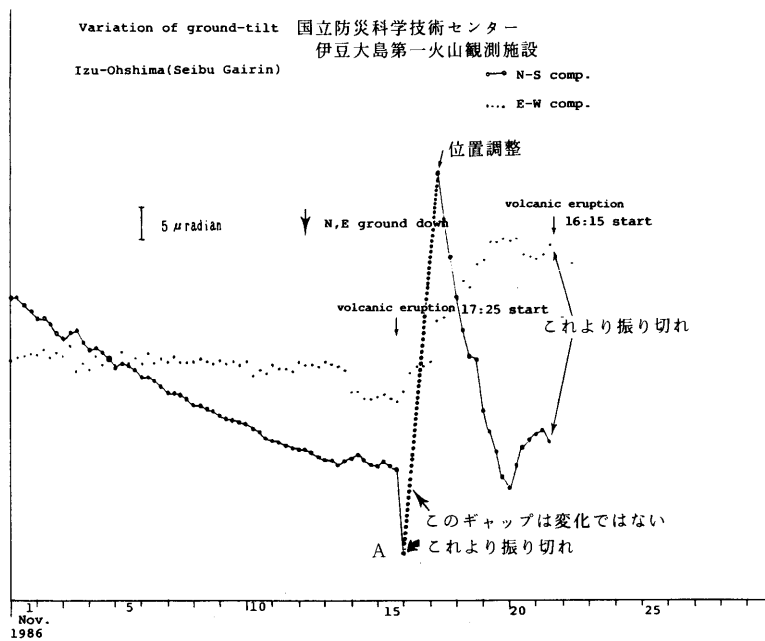


図 5.7 1986 年 11 月 15 日の火山噴火開始時前後の西部外輪観測点における傾斜変動

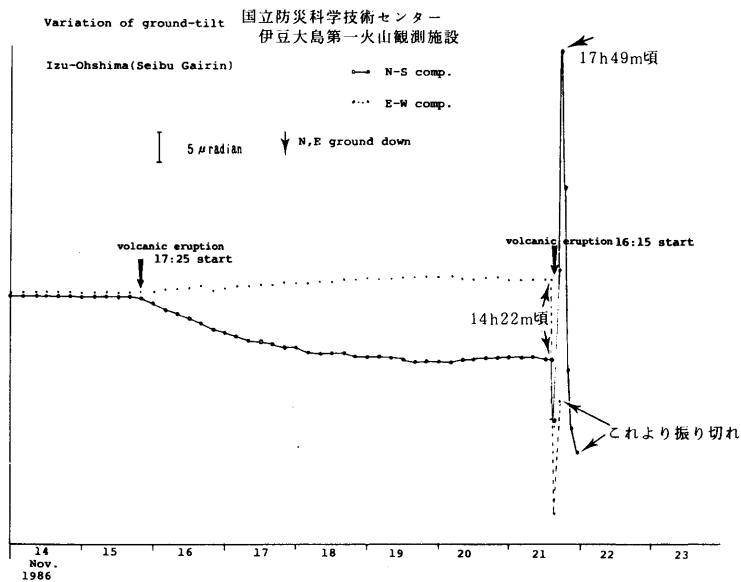


図 5.8 1986 年 11 月 21 日の火山噴火開始時前後の西部外輪観測点における傾斜変動

みられ、東北東方向の下りを示し、噴火が発生する時期には南西下りに転じ、その後、噴火活動を開始した。この時の噴火地点は観測点から見て南東方向の中央火口の東側及び北方のカルデラ床であった。なお、図に示したのは0時から4時間毎の正時の読取値である。

図5.9は、第3次噴火の直前か、あるいは同時期に傾斜変化が見られる。この時の噴火地点は中央火口で、これまでの噴火と異なり溶岩の流出はなく、火山弾を放出したにとどまった。図中、 T_1 に示した変化は原因不明であり、 T_2 は停電によるものである。

5.2.3 まとめ

以上のような観測結果から、玄武岩質で流動性に富む溶岩を噴出するような火山噴火においても、マグマの貫入による山体の変動を傾斜計によって捕えることが出来ることが明らかとなった。

しかし、中央火口に堆積した火山噴出物を放出するような小規模な火山噴火の場合には、火道内をみたしたマグマの頂部における爆発現象であったためか、約1.8 kmはなれた観測点ではその先駆的変動は検出されていない。

今後の噴火活動の推移とその観測結果をみつつ、有効な観測方法の開発に努めたい。今後、火口及び火口列の位置と観測点の配置を更に充分検討し、観測研究を推進する。

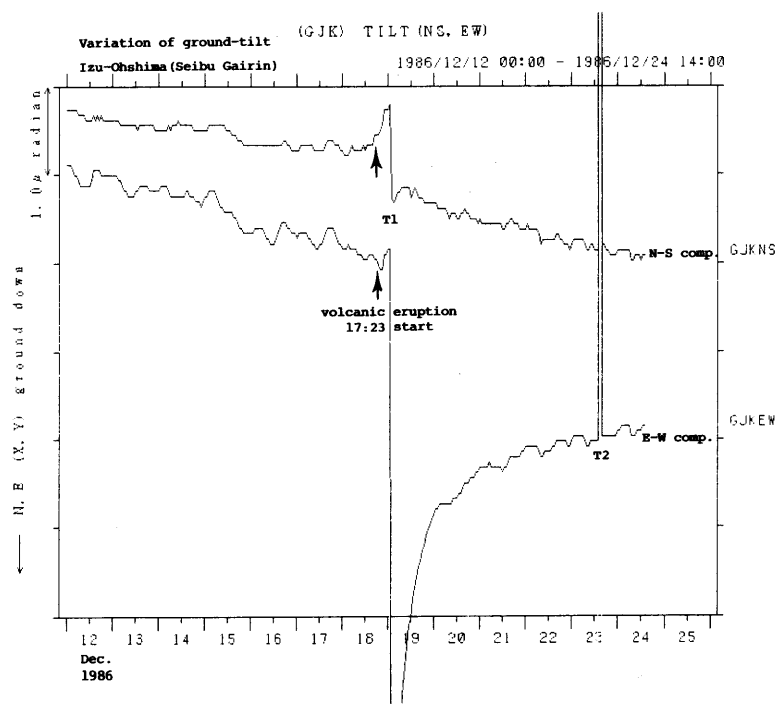


図5.9 1986年12月18日の火山噴火開始時前後の西部外輪観測点における傾斜変動

6. 伊豆大島噴火に伴う地震活動

6.1 噴火に伴う地震活動の推移

今回の噴火活動に伴って伊豆大島付近では、気象庁マグニチュード 6.1 の地震を含む活発な群発地震が発生した。図 6.1 は、1986 年 11 月から 12 月にかけて、国立防災科学技術センターの関東・東海地殻活動観測網によって観測された伊豆大島付近の震源分布図である。ただし 11 月 21 日 16 時より、24 日 13 時までのデータは現段階では未処理である。星印で示した最大地震（11 月 22 日 09 時 41 分 M6.1）は気象庁のデータ（1986）によっている。同図によると活動域は島の北西部と、南東部から南にのびる領域とに大別される。震源の深さは、ともに 15 km 以浅に集中しているが、北西部のものが若干深い方への浸み出しを示している。

図 6.2 は、これらの地震の時間別発生頻度を描いたものであり、黒三角印は三次にわたる噴火活動の開始時刻を示している。

まず、11 月 3 日に、M 2.3 を最大とする小規模の群発地震が島内で発生した。その後 10 日余りの静穏期を経て 15 日 17 時の第一次の噴火に至っている。この群発地震と火山活動の関係は明瞭ではないが、11 月 4 日頃から波浮にある当センターの傾斜計が異常地殻変動を示し始めたことから、前兆活動の一端と見なせる可能性がある。

第一次の噴火直後では、地震活動は、むしろ静穏であったが、10 数時間を経て、島の北西部において活発な群発地震活動が始まった。この活動は、消長を繰り返して、20 日頃には一旦収まったが、引き続き 21 日 14 時頃から、やはり北西部において大規模な群発地震が発生し、2 時間後の第二次の噴火を迎えた。此の度の噴火直前の急激な地震の増加は、傾斜計による顕著な地殻変動の開始と同期しており、明らかに噴火の前兆活動であると考えられる。その後、11 月 24 日までは非常に活発な地震活動が継続するが、前述したように、この間のデータは未だ処理中である。24 日以降は、活動は漸減する。12 月 18 日には、第三次の小規模な噴火が発生したが、これに伴う地震活動は、観測されていない。

図 6.3 (a), (b) は、未処理の区間をはさんでその前後の震央分布図を描いたものである。前半では大島の西部ないしは北西部に集中していた活動が、後半では南東部から新島に向かって南方へと、活動域が移行した様子がうかがえる。当センターが開発中の「地震前兆解析システム」の自動震源決定結果によれば、この変化が 11 月 22 日を境として起きていたことがわかる。

さらに詳しく期間を区切ってみると、前述の活動域がそれぞれ全体として平均的に活動していたわけではなく、より小さな領域が群発地震によって次々と破碎され、活動域を目まぐるしく移動させながら、互いの隙間を埋めていったように見える。特に前半の活動（図 6.3 (a)）でこの傾向が顕著であり、北西部の震央分布は北西—南東走向をもつ数本の線状配列から成っているように見受けられる。例えば、図 6.3 (c) は、図 6.2 の中の A で示された区間を

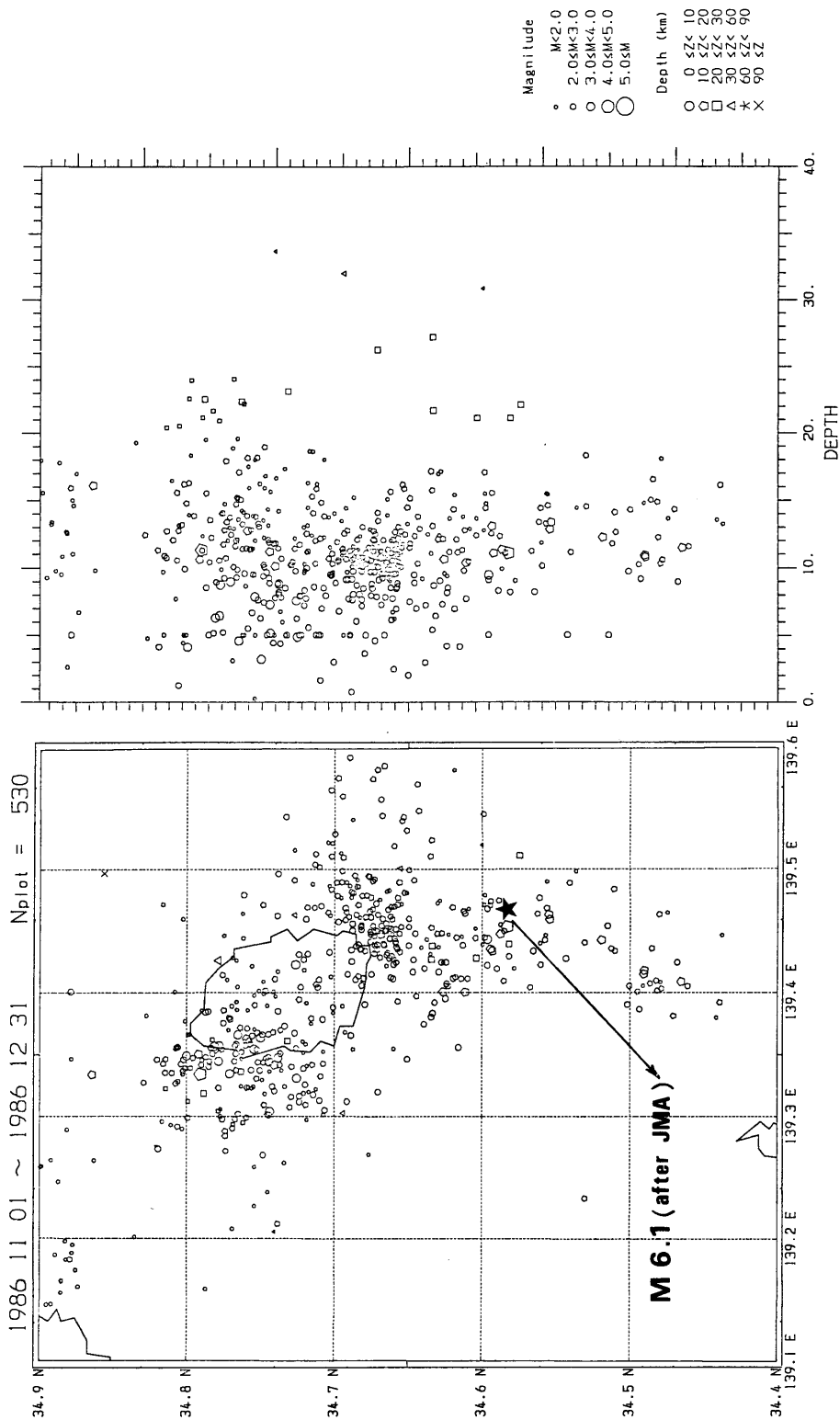


図 6.1 噴火に伴った地震の震源分布 (深さ50 km以浅)。11月21日16時より24日13時までの間は未処理のため含まれていない。星印は、気象庁によって報告された最大地震 (11月22日09 時41分, M 6.1)。

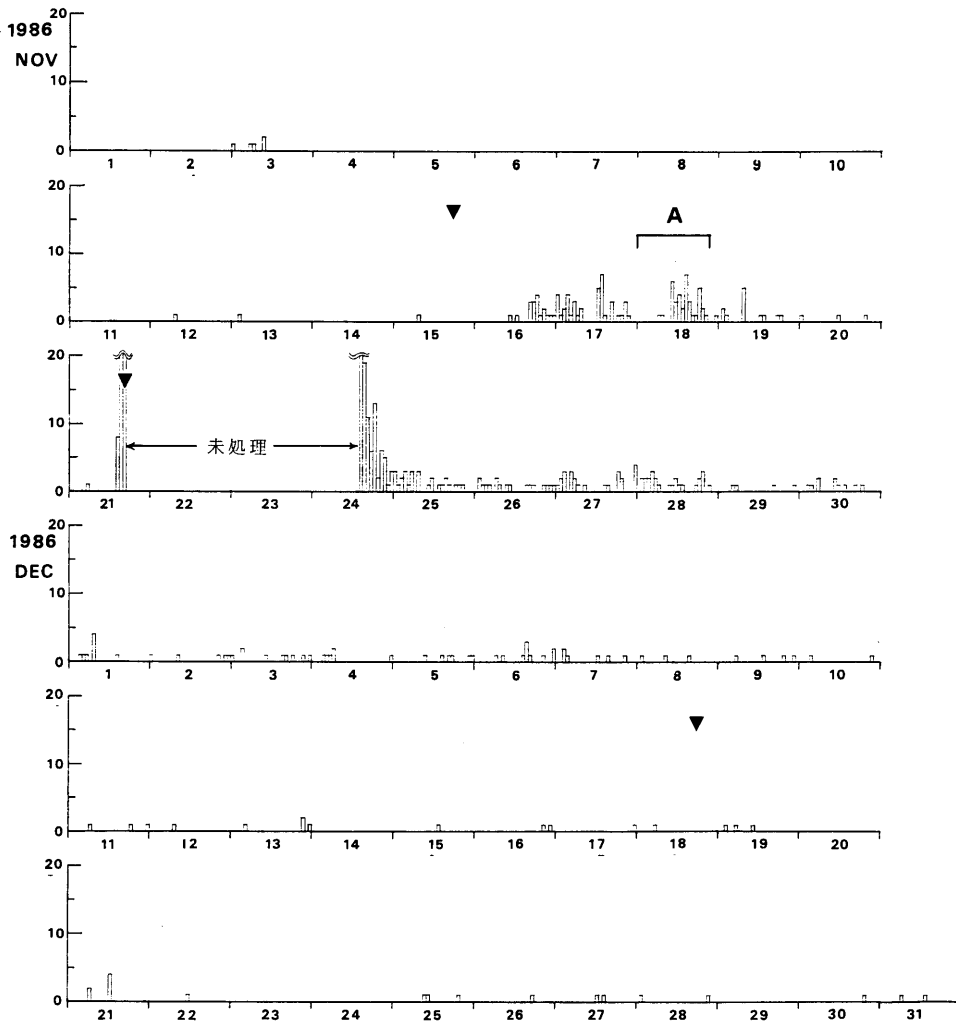


図 6.2 大島付近の時間別地震発生頻度。黒三角印は噴火の開始時刻を示す。Aの期間についての震央分布を図 6.3 (c)に示す。

抽出した震央分布図であり、上記の線状配列が明瞭に顕われた例である。

6.2 伊豆諸島沿いの地震活動

伊豆大島付近では、今回の噴火活動が勃発する以前から頻繁な群発地震活動が観測され続けてきた。この領域は、山梨県東部から伊豆諸島に沿って南北に伸びる地震活動帯（図 6.4 左）のほぼ中央部に位置している。この活動帯に沿った時系列図を描いてみると（図 6.4 右）、幾つもの群発地震が起こっており、特に1982年の後半から活動が活発化していることがわかる。溝上ら（1985）によると、この地域の活動は、福島県東方沖、茨城沖、房総沖、八丈島

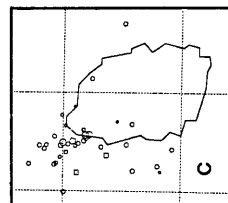
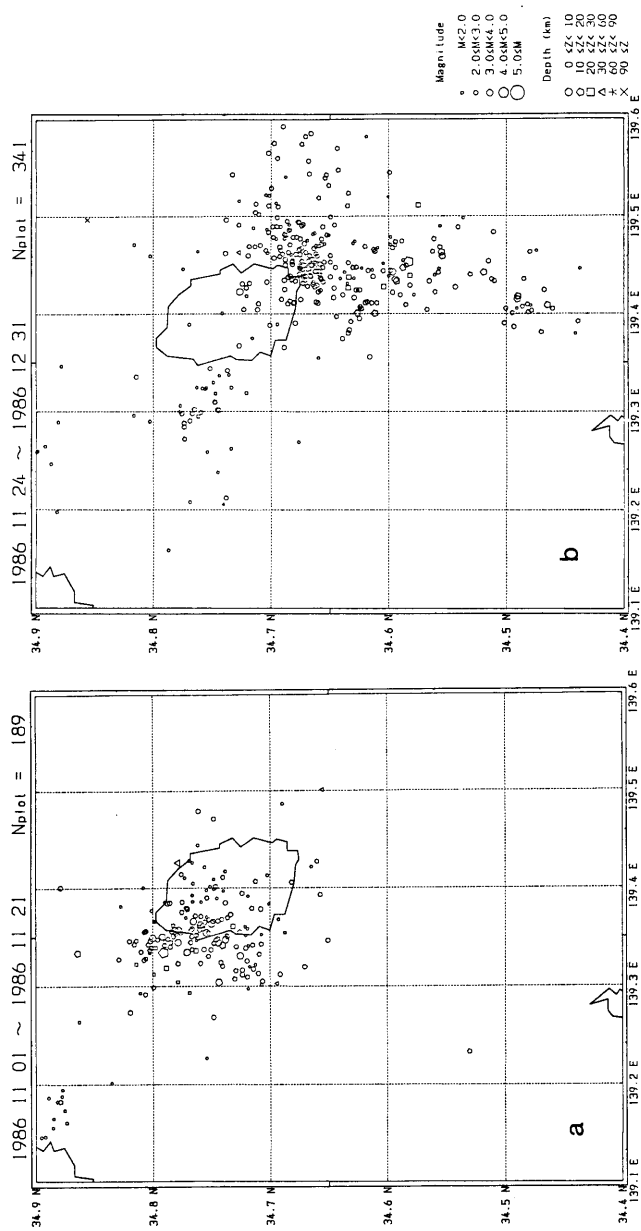


図 6.3 未処理の期間 (11月21日16時～24日13時) をはさんだ前後での震央分布の比較。島の北西部から南東部へと地震活動域の移行が見られる。(c)は、図 6.2 の A の期間を抜き出したもの。

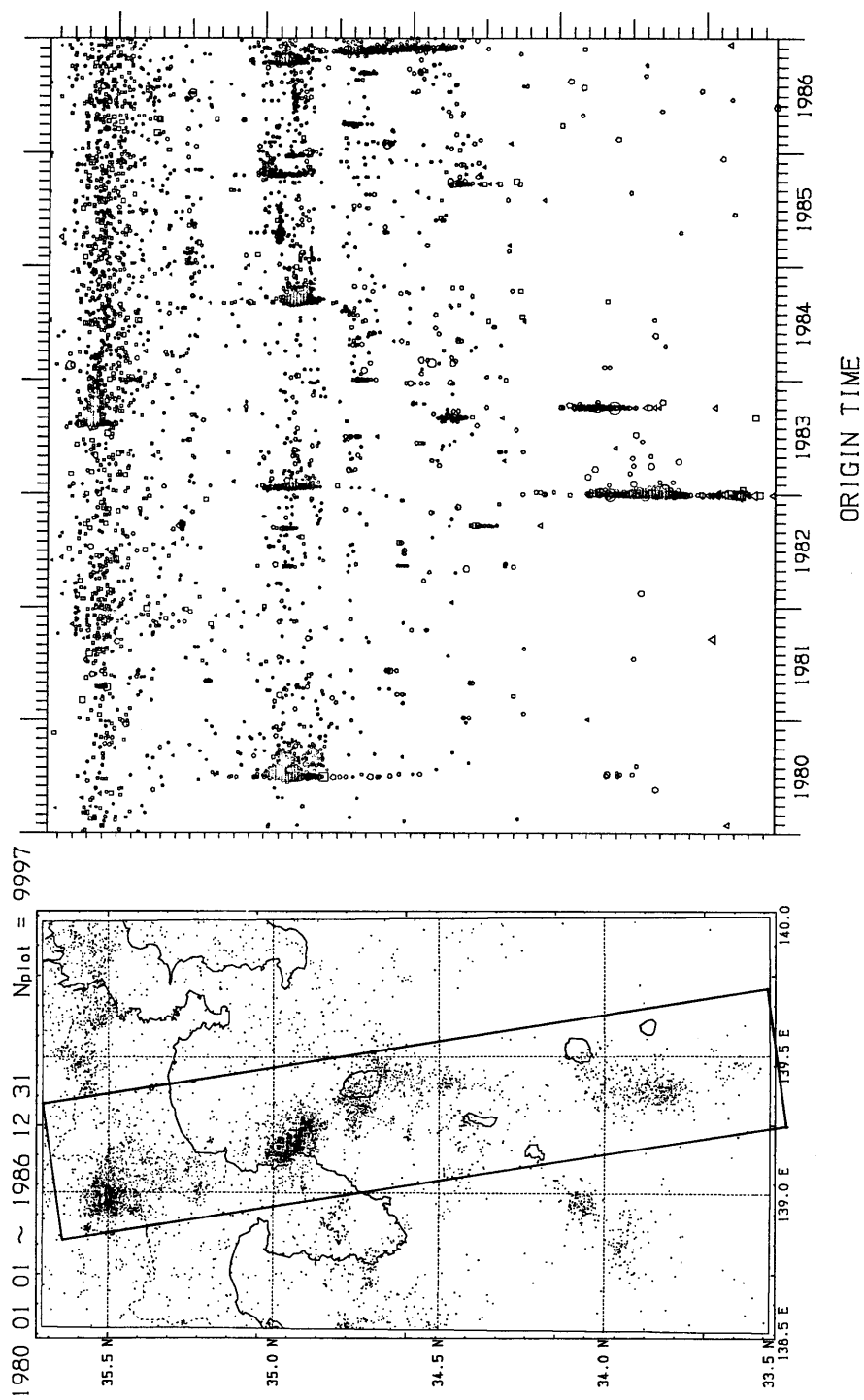


図 6.4 伊豆諸島沿いの活動帯の震央分布図とその時系列図

東方沖の大地震によって励起され、1982年以降の活発化は、1982年7月の茨城県沖地震（M 7.0）を直接の契機としたものであると説明されている。

図 6.5 に、大島付近での今回の活動と、それより前の活動を対比した震央分布図を示した。両者を見比べると、それぞれの震央域は、重なり合わないで互いに隙間を埋めているように見える。この特徴は、噴火に伴った活動について前節で述べた特徴と同じであり、その違いは活動期間の長さだけである。以上から、今回の活動は、いずれこの地域で数次にわたって起きるかもしれない群発地震活動が、火山活動に伴って一気に起こってしまったのではないだろうかと思われられる。

6.3 発震機構解の分布

今回の活動の中で求まった発震機構解から代表的なものを抜き出して、その分布図を描いてみた（図 6.6）。16例の内、13例がストライク・スリップ型の解を呈し、その平均的な応力場は、北西—南東圧縮であって、この辺りのテクトニック・ストレス場と調和している。さらに細かく見ると、南部の地震の解（5, 6, 7, 8 番）は、北部のもの（1, 15, 16 番）に比べて、その圧縮軸は、より南北方向に近い傾向を示している。

上記の平均的な解から明瞭に外れた解を呈しているのは、2 番と 4 番であり、東西伸長の正断層型を示している。1986年9月に大島西方で起きた群発地震の最大地震（9月11日21時46分、M 3.6）がやはり同じ東西伸長の正断層型を示していることなどから、島近傍では東西伸長の正断層地震が一般的に起こっているものと考えられる。

次に、これらの分布や地震活動の推移を説明するための解釈として以下のようなモデルを提唱する。

図 6.7 の a, b はそれぞれ伊豆大島近海地震（1978 年 1 月 14 日、M 7.0）、および伊豆半島東方沖の地震（1980 年 6 月 29 日、M 6.7）で動いたとされている断層線である（茂木 1982, 井元 1986）。これに対して、今回の地震活動等から c, d, e の構造線を書き加えた。a は右横ズレであり、この動きによって c の部分は東西圧縮、d の部分は逆に東西伸長のストレスを受ける。次に平均的な応力場からみて a と共役な関係にある b の動きによって、c, d はともに南北伸長のストレスを受ける。これらの合力によって c の部分ではシェアが、d の部分ではテンションが卓越することになる。

発震機構解の分布で、正断層地震が d の部分に発生していること、c, e の部分ではストライク・スリップ型の地震が卓越するが、e に発生した地震の圧縮軸が、c でのものに比べてより南北方向に近いことなどが、上記のモデルによって説明される。また、上述の 2 個の地震によって大島付近のローカルな応力場が支配されていたとすれば、今回の活動が、まず北西部に始まって、南へと移っていったことも理解できる。

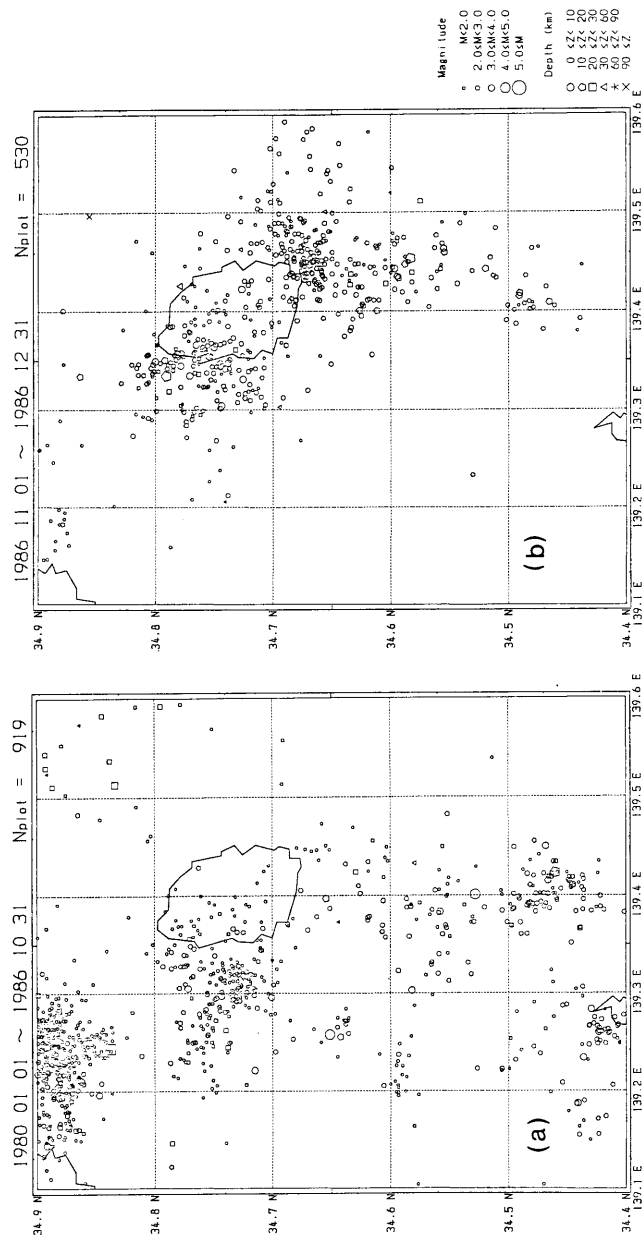


図 6.5 大島付近の地震活動：(a) 今回の噴火以前， (b) 噴火に伴った活動

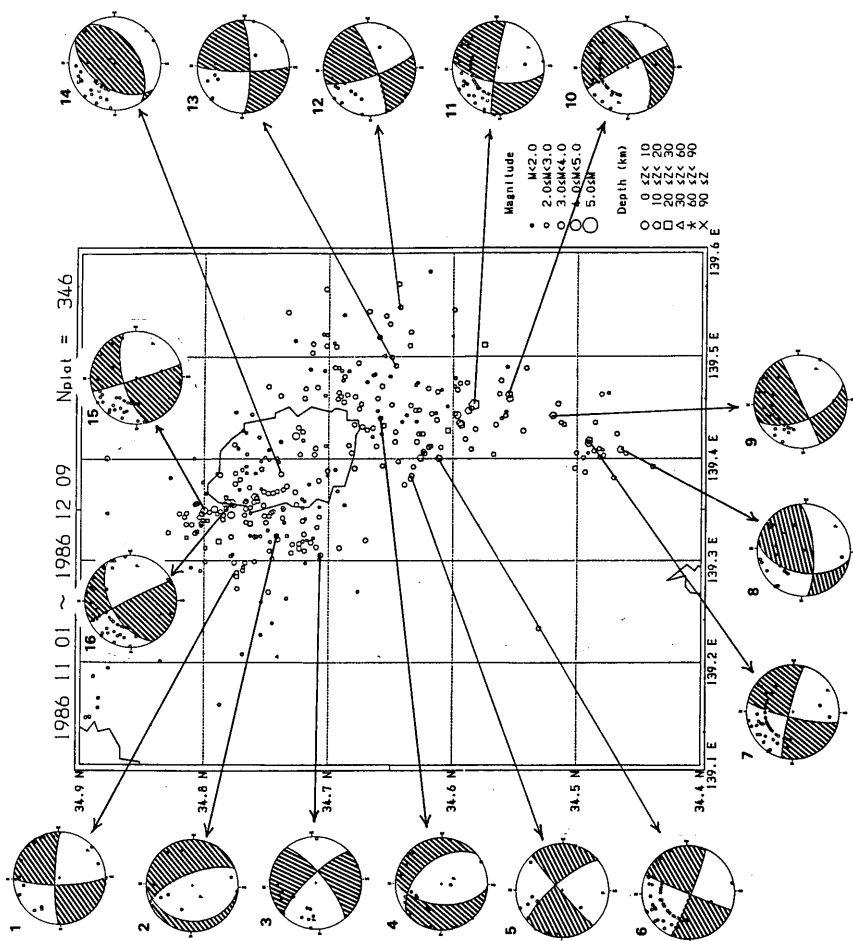


図 6.6 発震機構解の分布：下半球投影，斜線部はP波初動の押しを示す

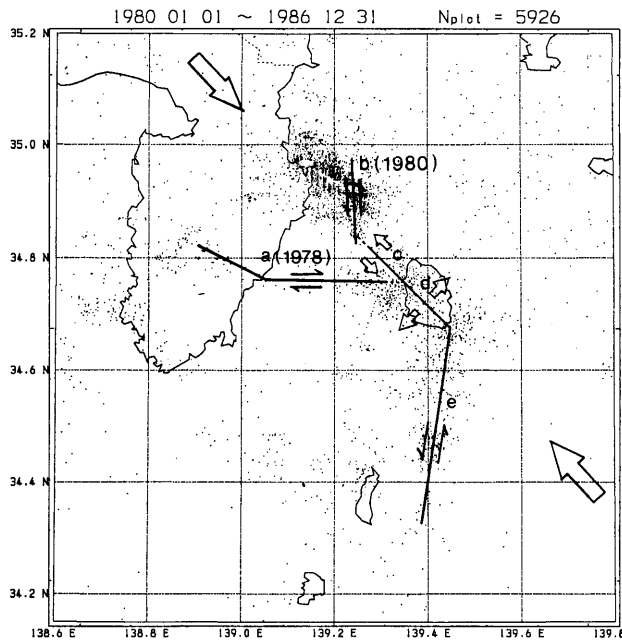


図 6.7 地震の発生機構を解釈するためのモデル。a, b は、それぞれ伊豆大島近海地震、伊豆半島東方沖地震の断層線。c, d, e は、提唱された構造線。白抜き矢印は、卓越する応力を示している。

7. 地球化学調査

7.1 調査の期間・項目及び地点

1987年1月23～25日の3日間、地球化学調査を実施した。

噴火前後に火山ガス成分に変化が見られるのか確認する目的で、三原山の約2 km北に位置する大島温泉ホテル3号井・ボーリング孔より火山ガスを採取した。(図7.1, 写真7.1) このボーリング孔の150 m付近より火山ガスが発生している。そして、この火山ガスは温度約80～90℃の低温のガスである。噴火の際、火山噴出物中に含まれる放射性希ガス・ラドンが割れ目を通して地上に放出されることが期待され、ラドン濃度測定が今後の噴火予知に役立つと思われるため、島内数地点に存在する開口性地割れ群の内、波浮地方二子山東地区(図7.1, 写真7.2)と、11月21日の噴火の際に生じた外輪山斜面火口群C5火口上でガンマ線によるラドン濃度測定を実施した。(図7.1) 二子山東地区の開口性地割れは、現在厚さ10～20 cmのスコリアが堆積している。C5火口は、今でも所々から噴気が立ち昇り(写真7.3)、噴気孔周辺には褐色あるいは青色の火山昇華物が付着している(写真7.4)。この一帯は厚さ3～4 mの火山噴出物で被われている。(写真7.5)

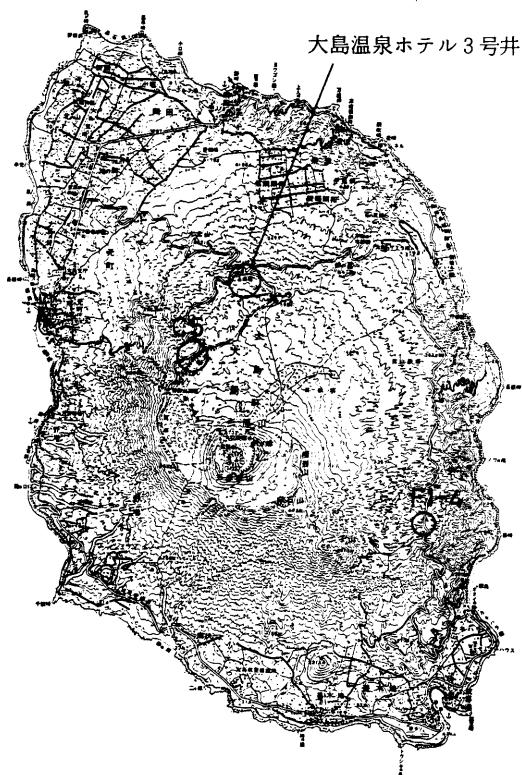


図 7.1 地球化学調査地点

写真 7.1 大島温泉ホテル3号井
火山ガス採取現場





写真 7.2 二子山東地区ガンマ
線測定地点



写真 7.3 C火口付近。噴気
の上昇がみられる。

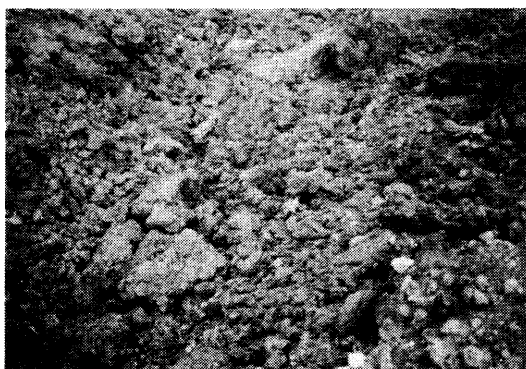


写真 7.4 噴気孔に付着した火山
昇華物



写真 7.5 C火口に堆積した
火山噴出物

7.2 火山ガス採取及び測定方法

火山ガスの採取：ボーリング孔口から長さ 5 m、内径 6 mm の耐熱性チューブを孔内に降ろし、二口注射器で火山ガスを真空コック付のガラス容器に移す。採取したガスはガスクロマトグラフで組成ガスの分析を行った。

火山ガスの分析：採取したガスは、T C D 型ガスクロマトグラフ (Model 802, Ohkura) を用いて分析した。分析条件は以下に示す通りである。

He, H₂, Ar, N₂, CH₄ : モレキュラーシーブ 5 A (80~100 mesh)

長さ 3 m

O₂ キャリヤー

CO₂ : ポラパック Q (50~80 mesh)

長さ 2 m

O₂ キャリヤー

O₂ : モレキュラーシーブ 5 A (80~100 mesh)

長さ 3 m

Ar キャリヤー

ガンマ線測定：ガンマ線測定は Na I (Tl) シンチレータと波高分析装置により行った。用いた検出器は ¹³⁷Cs (661.6 Kev) のガンマ線に対して 7 % のエネルギー分解能をもつ、直径 5 インチの Na I (Tl) シンチレータである。このシンチレータは比較的検出効率が高いガンマ線の検出器であり、伊豆大島のようにガンマ線強度の低い場所では非常に強力な検出器と言える。又この検出器は分解能も高く、波高分析装置と粗み合わせることにより核種の定性が可能である。今回は、この検出器にビニール袋をかぶせ、直接噴出物上に垂直に置き、3,000 秒の測定時間で、²²²Rn の娘核種である ²¹⁴Bi が放出するガンマ線 (図 7.2) と ⁴⁰K が放出するガンマ線強度を測定した。

7.3 結果と考察

火山ガスの分析結果を表 7.1 に示した。分析値は火山ガス中に含まれる水蒸気を大気温で凝縮させて除いた後の値である。噴火前 1985 年 8 月 29 日に採取した火山ガスには、水素は測定限界以下しか含まれていないが、噴火後の 1987 年 1 月 23 日に採取した火山ガス中には大気の約 1,400 倍に相当する 720 ppm の水素が含まれていた。噴火前後の各成分を比べてみると、ヘリウムは大気濃度程度と変わらず、アルゴンは 0.51 % から 0.25 % に、窒素は 34.98 % から 14.53 % に減少、炭酸ガスは 63.80 % から 86.34 % に増加している。メタン、硫化水素は、いずれも測定限界以下である。火山ガスの分析結果から判断して、今回の三原山噴火の際に、水素が大きく増加したものと考えられる。今後の噴火予知研究には、水素センサーを利用した多点の連続観測、質量分析計による D / H 比の測定、³H 濃度の測定等が有効であると思わ

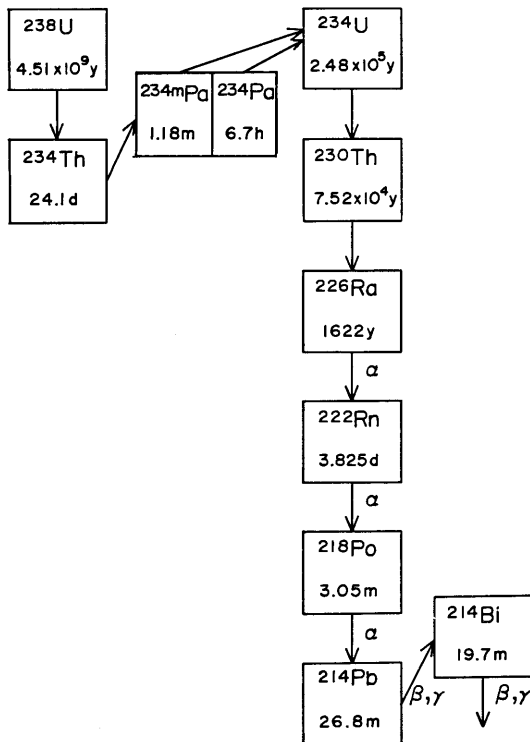


図 7.2 U 系列核種の壊変図

れる。

ガンマ線測定結果を表 7.2 に示した。C 火口上では ⁴⁰K, ²¹⁴Bi とも二子山地区の値よりも明らかに高い値を示す。これは噴出物中に含まれるカリウム、ウランから放出されるガンマ線のためと考えられる。二子山東地区の地割れ開口部 (F 1) の ²¹⁴Bi の値は、その周辺、半径 15 m 以内 (F 2 ~ F 4) での測定値と誤差範囲内で一致しており、地割れ開口部からの ²²²Rn の放出はないか、あってもごく少量と考えられる。同様に ⁴⁰K の値も、地割れ開口部とその周辺地域と明瞭な違いは見られない。F 2 で ⁴⁰K が高い値を示すが、この地点には地割れは存在せず、少し山側に入った地点であることから考えて、地形的影響を受けたものと考えられる。今回のガンマ線調査は、前日降雨があったこともあり、二子山東地区の地割れ開口部から ²²²Rn の放出を観測出来なかった。今後の課題として、気象条件が整った日に、NaI (Tl) 検出器よりも更に高い分解能をもつ Ge (Int) 検出器によるガンマ線調査が必要と思われる。

表 7.1 火山ガス分析結果

試料採取日	試料採取地点	He %	H ₂ %	Ar %	N ₂ %	CH ₄ %	CO ₂ %	H ₂ S %	N ₂ /Ar	
1985 8/29	大島温泉ホテル 3号井	0.00053	n.d.*	0.51	34.98	n.d.*	63.80	n.d.*	68.59	採取ガス中に O ₂ を16.75% 含む。
1987 1/23	大島温泉ホテル 3号井	0.00052	0.072	0.25	14.53	n.d.*	86.34	n.d.*	58.12	採取ガス中に O ₂ を8.12% 含む。
	大気	0.00052	0.00005	0.92	78.09		0.03		85.16	

- * H₂ と CH₄ の測定限界は、それぞれ約 0.5 ppm と約 5 ppm である。
- ** H₂S の測定は北川式検知管を用いた。測定限界は約 3 ppm である。
- 分析値は、試料中に含まれる水蒸気を除いた、気体成分の%濃度である。
- 採取ガス中に含まれる O₂ は全て大気が混入したものととして、各成分を補正した。

表 7.2 ガンマ線測定結果

調査番号	調査地点	⁴⁰ K 1461 Kev	²¹⁴ Bi 1764 Kev	²¹⁴ Bi/ ⁴⁰ K	
C 5	C 火口	26274 ± 197	2785 ± 76	0.110 ± 0.003	火口直上
F 1	二子山東	18668 ± 174	1580 ± 73	0.085 ± 0.004	地割れ開口部
F 2	"	23376 ± 192	1641 ± 81	0.070 ± 0.004	地割れそば
F 3	"	19959 ± 172	1577 ± 69	0.079 ± 0.004	"
F 4	"	18418 ± 171	1248 ± 72	0.068 ± 0.004	"

- データは Net 値である。
- 誤差は 1 σ である。

8. ランドサットTMデータによる火山噴出物分布及び熱分布の解析

8.1 解析の概要

1986年11月15日以来の伊豆大島火山の噴火活動について、火山噴出物の分布及び広域的な熱分布状況を把握し、噴出物による被害調査及び今後の活動の予測に対する基礎的情報を得ることを目的として、ランドサットTMデータの受信を期待していた。しかし、天候条件が悪く、噴火後、最初に解析可能な映像を受信できたのは、ほぼ1カ月後の12月12日であった。

この時点では、11月21日に発生した三原山北方の外輪内側に形成された新火口からの噴火及び外輪外側北西方向に生じた割れ目噴火から3週間経過し、火山活動もやや平穏とみられていた。

宇宙開発事業団地球観測センターで受信されたTMデータは、急ぎバルク処理され、伊豆大島付近のデータはNTT回線を通して12日夕方までに防災センターへ伝送された。このデータ伝送は、両機関の共同で伝送実験が開始されていたもので、予備伝送実験後、最初の実験の実験であったが、公衆通信回線使用からくる伝送中の2,3のトラブルを除いては、なん

ら支障なく成功した^{注)}。

防災センターでは、伝送された画像データを直ちにGCP（地上基準点）を用いた幾何補正法により地図座標系へ変換し、噴火前の同じく冬季（1985年1月23日）の画像と並べて比較画像を作成した。

図8.1は、可視域のバンド3に青を、近赤外域のバンド4に緑を、中間赤外域のバンド7に赤を配色した合成画像で、左が噴火前、右が噴火後である。いずれも植生被覆域が緑系統の色調で、また火山噴出物の被覆域が紫系統の色調で現われているが、噴火後の画像では、高温域が、バンド7の輝度が高い部分として、外輪内部に赤っぽく見えると共に、元町へ向った熔岩流も識別される。

図8.2は、火山噴出物の新たな堆積による輝度の変化を最も検出しやすい近赤外域のバンド4に関し、噴火前後の差をとり、輝度値が低下した領域を、低下の度合いが大きい画素ほど濃く見えるシンボルを用い、地形図上へプロットしたものである。

一方、伝送され、地理補正されたTMデータのバンド6（10.40～12.50 μm 帯）のCCT値から、Goddard Space Flight Center（1986）によるサンタバーバラの計算式を用いて、温度分布を求め地図上に表示した（図8.3）。

また、この解析と関連して、噴火3カ月前の1986年8月6日のTMデータについて同様に熱分布を求め、噴火後のものと比較のため地図上に表示した（図8.4）。

さて、TMデータのバンド7（2.08～2.35 μm 帯）は、噴火中の火口、延焼中の山火事等の画像では、高温部に対して輝度が高く、明色で現われるため、高温部の位置をバンド6よりも高い分解能で確認することができる。豊田ら（1986）は、1986年4月26日に発生したソ連のチェルノブイリ原子力発電所の爆発事故3日後のランドサットTMバンド7データを用いて、破壊された発電所の高温部の温度を推定し、その最高CCTの値165（高温部の放射成分はその内141と推定）に対し、黒体放射のプランクの法則から517°K（244°C）を推定している。

本報告では、バンド7に関して上記の様な温度の推定は行わなかったが、高温部の位置を確認するため、外輪付近から内部にかけて、バンド7CCT値の大きい場所を地図上にプロットした。

図8.5は、同じく、12月12日について、島の中南部の詳細な温度分布を2.5万分の1地形図上にプロットしたものである。

図8.6は、TMバンド7のデータから、高温部のみを抽出して2.5万分の1地形図上に示

注）本実験は第4研究部の大倉 博と諸星敏一が担当した。

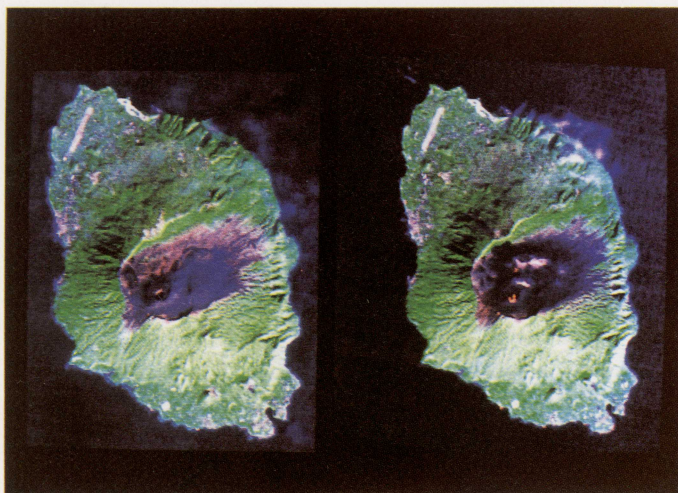


図 8.1 伊豆大島噴火前後のランドサットTM画像



図 8.2 昭和61年（1986年）
伊豆大島噴火による
火山噴出物の分布
〔噴火前（昭和60年1
月23日）と噴火後
（昭和61年12月12日）
の2時期のランドサ
ット・セマティック・
マップ・データを用
いて解析した結果〕



図 8.3 伊豆大島の広域温度分布 (昭和61年12月12日)
(ランドサット・セマティック・マップバー熱
バンドデータによる解析結果)

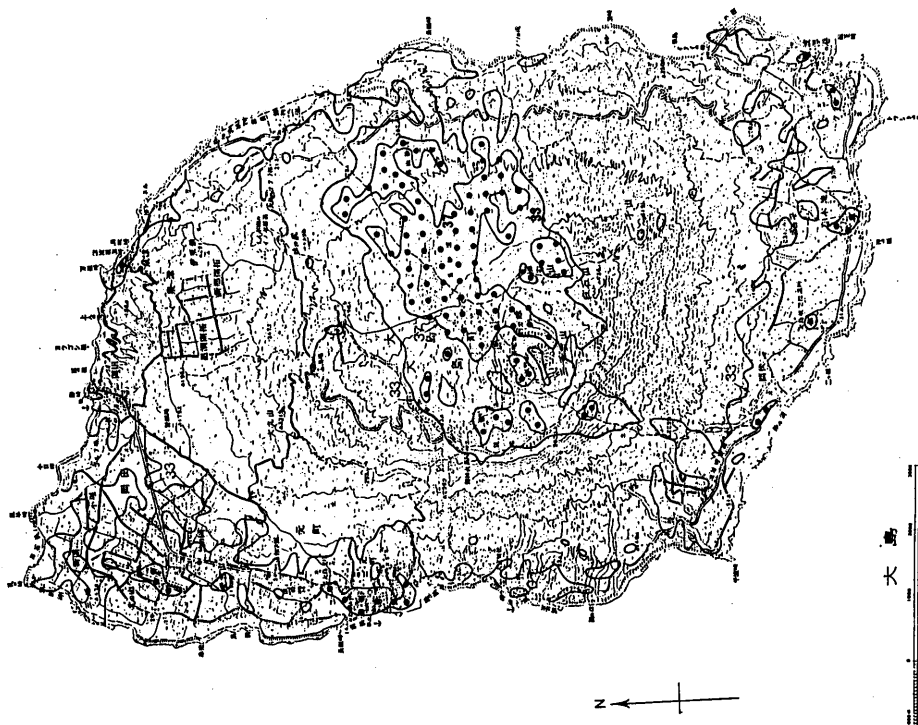
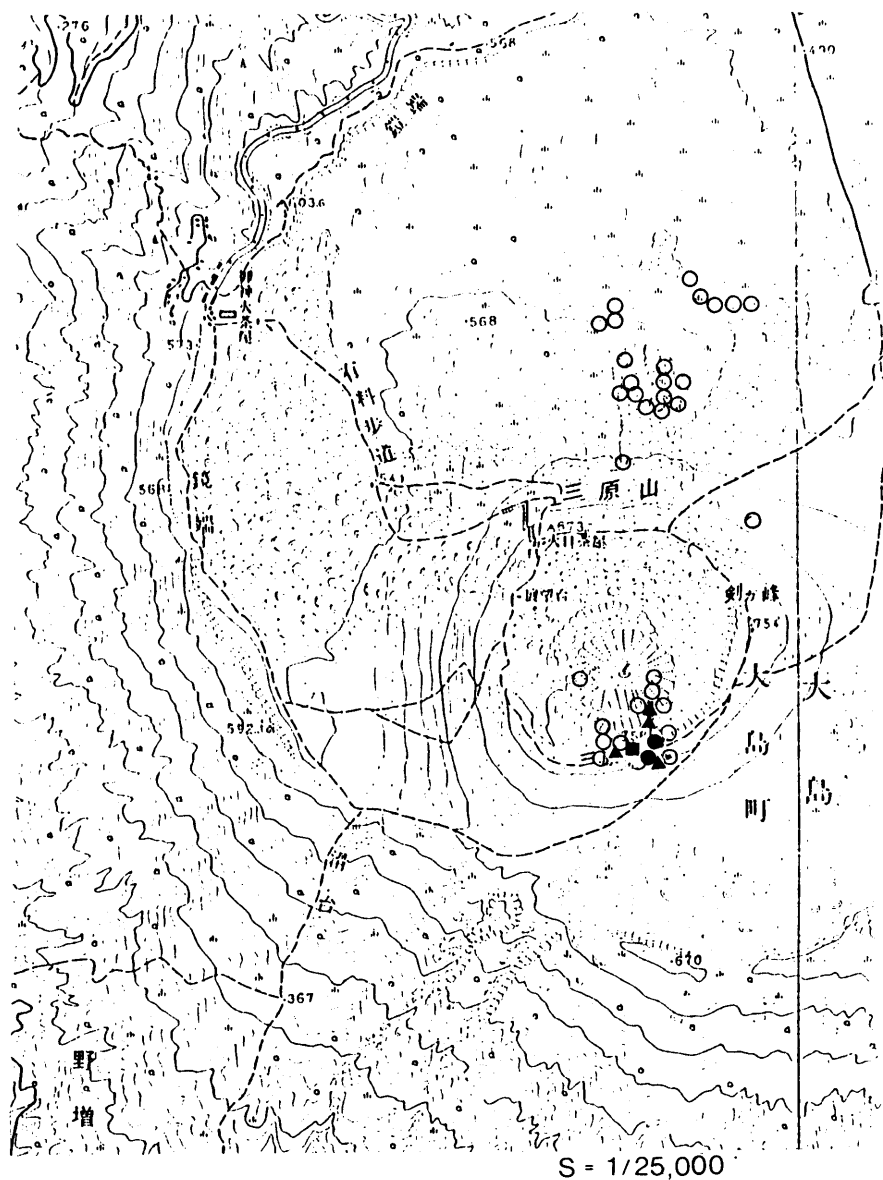


図 8.4 伊豆大島の広域温度分布 (昭和61年8月6日)
(ランドサット・セマティック・マップバー熱
バンドデータによる解析結果)



TM BAND 7 CCT-V

○ 13 - 39 ▲ 40 - 69 ● 70 - 99 ■ 100 -

図 8.6 LANDSAT - TM - BAND 7 から検出した伊豆大島火山の高温部位置
(昭和61年12月12日)

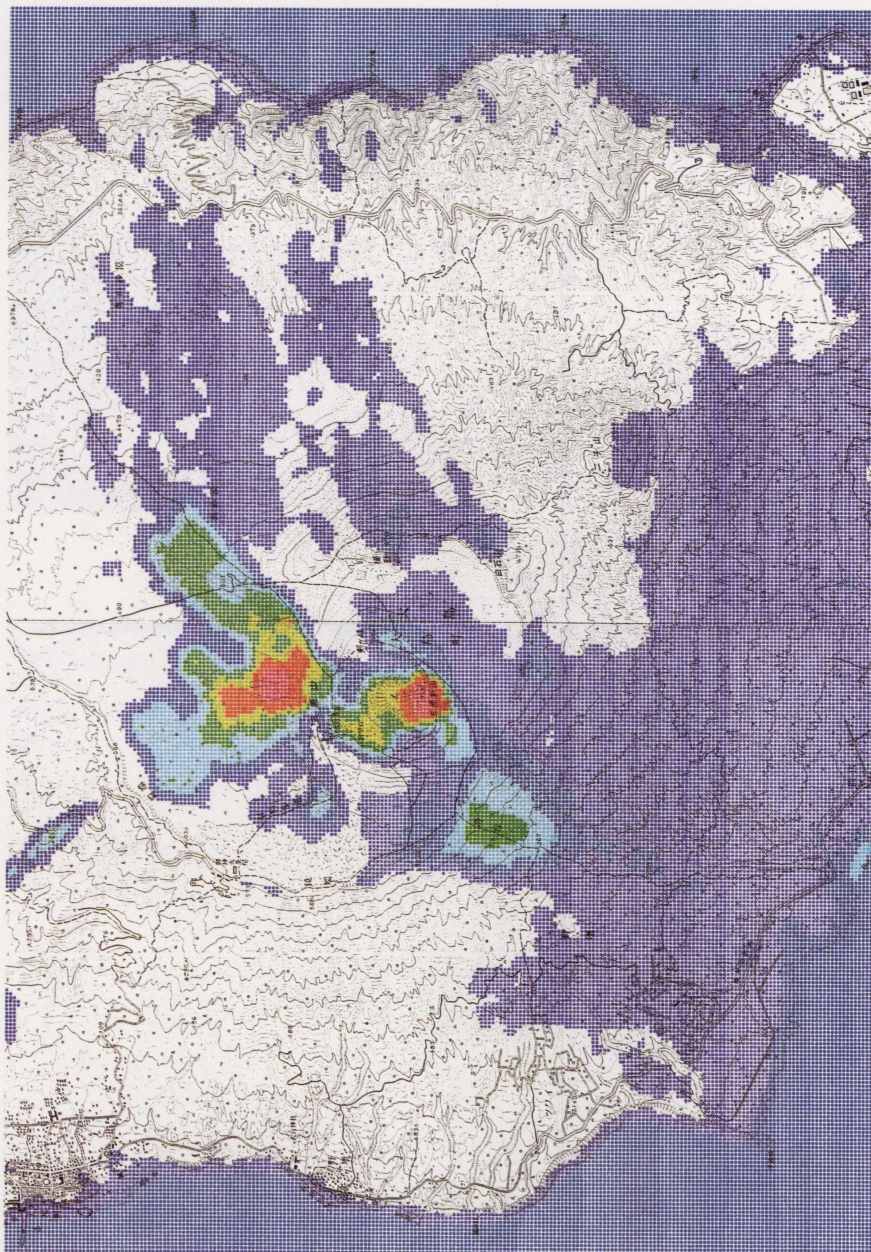


図 8.5 伊豆大島南部の詳細温度分布（昭和61年12月12日）

温度の色分け	
BAND 6	換算温度
CCTカウント	
211 -	50℃以上
181 - 210	40～50℃
166 - 180	35～40℃
152 - 165	30～35℃
139 - 151	25～30℃
126 - 138	20～25℃
116 - 125	16～20℃
- 115	16℃以下
赤	
だいだい	
黄	
緑	
シアン	
青	
紫	
白	

したものである。

ここで、今回の大島噴火を対象に撮影されたりモートセンシングデータの一覧を、ランドサット、スポット、航空機熱映像に関し、表 8.1 にまとめておく。

8.2 解析結果の考察

(1) 火山噴出物分布

ランドサットデータによる災害状況の検出方法としては、できるだけ近接した災害前後のデータを比較し、災害状況を、この期間における地表の被覆状況の変化としてとらえる方法が効果的である。今回の噴火に際しては、噴火後の86年12月12日のデータに対して、噴火前の86年8月6日と85年1月23日のデータが良質であったが、前者は太陽高度の差から反射輝度が大きく異なるので、時期的には古いが季節的に近い後者を利用した。

二時期のデータを比較するため、画像座標系を地図座標系へ変換する地理補正に続いて、二時期間で相対的な輝度補正を行った。ここでは、噴火前後で地表被覆状況に比較的変動が少ないと見られる三原山南斜面一帯を規準領域として、噴火前の85年1月23日のデータを補正した。

その結果、図 8.1 に見るように、地理補正、輝度補正とも良好に行われ、解析結果に与える補正誤差の影響は小さいものと推定される。

図 8.2 において、中央火口北方のカルデラ床及び外輪山北北西山腹で、輝度が大きく低下しているところ（濃く見える記号*でプロットしたところ）が、11月21日以後の噴火で噴出した熔岩流と径の大きな噴出物に覆われた地域である。

これらの東側で、輝度の低下が比較的小さなところ（うすく見える記号・でプロットしたところ）は、西よりの風に乗って降下した火山灰等による被覆域と推定される。カルデラ床の火口からは裏砂漠一帯を海岸まで達し、外輪山山腹に発生した火口列からは泉津方面へ降下している。降灰量の実測値との照合は現在までのところ行っていないが、降灰域が火口群の東側に分布することは、坂田ら（1986）が解析した11月21日19時の NOAA 衛星の画像において、噴煙が東方の海域へ長く延びている事実と符合している。また、外輪山東南部で濃い部分が弧状に見られるのは、外輪山の内側に沿って分布していた枯れた草類が噴出物に覆われ、赤外域の反射が大きく低下したためである。

(2) 広域温度分布

TMバンド 6 の地上分解能は 120 m であるが、CCT データは他の可視・短波長赤外域の地上分解能 30 m に近い約 28 m として処理されている。従って熱分布の精度は、120 m × 120 m の単位面積の平均値として、その範囲内に大きな温度差がない場合は、かなり良いものと思われる。但し、大気補正は施されていない。しかし、局地的な高温部分の検出は、センサーの温度測定範囲が最大 60℃ 程度であることもあって限界がある。

表 8.1 リモートセンシングデータ一覧

ランドサット（高度約 700 km）

年	月	日	号	時刻	センサー	天 候
85	01	23	5	09 40	TM	晴
86	08	06	5	09 40	TM	晴
86	11	10	5	09 40	TM	山頂部雲多し
86	11	18	4	09 30	MSS	山頂部雲多し
86	12	12	5	09 40	TM	晴
86	12	26	5	20 47	TM	山腹部雲多し
87	01	29	5	09 40	MSS	晴

S P O T（高度約 830 km）

年	月	日	時刻	センサー	天 候
86	10	07	10 40	パンクロ	火口に雲
86	11	11	10 40	マルチ	
86	11	23	10 40	パンクロ	晴
86	12	29	10 40	マルチ	
87	01	08	10 40	マルチ	

航空機熱映像

年	月	日	時刻	撮影高度（m）	センサー	撮影会社
86	11	20	16 30	6000, 3000	MSS	中日本航空
86	11	22	11 50	3500	MSS	アジア航測
86	11	22	12 00	6000, 3000	MSS	中日本航空
86	11	27	昼頃	不定	ビデオ	朝日航洋
86	11	28	朝	不定	ビデオ	朝日航洋
86	11	29	11 00	3500	MSS	アジア航測
86	12	01	12 00	6000, 4000, 2000	MSS	パスコ

表 8.1 リモートセンシングデータ一覧 (つづき)

航空機熱映像

年 月 日	時 刻	撮影高度 (m)	センサー	撮影会社
86 12 11	08 00	3500	MSS	アジア航測
86 12 11	11 00	4100	MSS	アジア航測
86 12 21	21 10	6000	MSS	パスコ
86 12 22	05 30	2200	MSS	中日本航空
87 01 09	08 00	3500	MSS	アジア航測
87 01 18	午後	不定	ビデオ	朝日航洋
87 01 19	昼頃	不定	ビデオ	朝日航洋
87 02 06	05 30	2200	MSS	中日本航空

以上のことを念頭において、以下に解析結果を考察する。

(i) 異常な高温部は、三原山火口とその北側約 1 km に開口した新火口とに見られ、50°C 以上の範囲は前者で径約 200 m、後者で約 250 m である。

三原山火口の高温部は、旧火口の南縁であり、新火口の高温部は三原山の北麓から直ぐ外側に位置しており、温度の最高は測温範囲の上限の60°C程度に達している。40°C以上の高温分布域でみても、北側の新火口周辺の方が、三原山火口に比して広い分布域を示している。図 8.6 では、バンド 7 の高輝度部分の分布は、上記の高温域と一致するが、三原山火口南縁の方が輝度値は高く、CCT 値の最大は 120 であった。バンド 7 の CCT 値の分布は、三原山火口の方が高く、新火口の方が小であり、上記の温度分布と異なるが、これは噴気の水蒸気により、新火口の周辺がかなり広く覆われていることによるものとみられる。

(ii) 25°C 以上の温度分布は、三原山火口と北側新火口及び北西方向の割れ目噴火口から流出した溶岩の分布域と一致しているようにみえるが、更に外輪内の御神火茶屋から三原山に向う有料道路の真中辺りにみられる他、外輪南西部滑台付近にかなり広い分布域が存在し、ここではその分布域の中央部の外輪から滑台にかけての上部山腹は30°C～35°C 程度のやゝ高い温度分布が注目される。

(iii) 16°C 以上の分布域は、火山礫等噴出物の大量に降下した外輪東部の裏砂漠から東海岸にかけた地区と外輪の南西部滑台下部から、野増、間伏、差木地、波浮にかけての南西から南部の伊豆大島山腹、海岸に広く分布し、外輪の北部及び南東部の16°C以下とかなり対照的な温度分布となっている。

この違いは、観測時の 9 時40分頃の日照条件による温度の差だけでは説明が困難であり、地表被覆物質の放射率の差と考えられるが、更に検討が必要と思われる。

(iv) 今回の噴火活動に伴って、伊豆大島沿岸に変色水域が発生し問題となったが、TMデ

ータの可視・短波長赤外域の画像にも異常な変色水域は現われず、バンド6による熱分布にも沿岸における熱異常は検出されなかった。

(Ⅴ) 図8.4の噴火3カ月前の広域温度分布からは、今回噴火した三原山火口、北側新火口及び北西の割目噴火口の位置には特に異常な温度分布は現われていない。8月6日の37℃以上のやゝ高温の分布域は、放射率の大きい火山噴出物が地表を覆っている外輪内、裏砂漠滑台等の日照斜面、市街地などであるが、詳細にみると(Ⅲ)で述べたと同様な傾向が現われている。また、三原山火口は日陰のためむしろ低い温度がみられるが、火口原内北西側に小規模な高温部が現われているとみられる。

しかし、噴火3カ月の温度分布は、今回の噴火活動に直接関係があるとみられる温度異常は現われていなかったと云えよう。但し、このような温度分布の時系列的な解析資料は更に蓄積し分析を加える必要があると思われる。

9. 被害状況

昭和61年(1986年)伊豆大島噴火の発生により、昭和61年12月末日までに発生した被害は大島町において総額21億円余、千葉県南部で1,300万円余になるが、火山噴火による直接の死傷者は皆無であった。ここでは、大島町及び千葉県南部の被害状況の概略について報告する。

9.1 大島町の火山被害

今回の火山噴火により発生した大島町の火山災害は5種類に分類できる。

- (1) 降下火山灰、火山弾等火砕放出物の堆積による田畑、樹木等の被害
- (2) 溶岩流による家屋、道路、堰堤などの被害
- (3) 地震による崩壊のため道路、水質汚染などの被害
- (4) 地殻変動により発生した断層による道路、水道等の被害
- (5) 島民が避難したことによる有形、無形の損害

(5)は1)必要であった避難をしたために生じた必要経費と、2)避難して無人化したため生じた損害に分けられる。

(1)から(4)及び(5)の1)までは、一般的火山災害として挙げられるもので特に言及すべきものはない。(5)の2)は、今回の噴火に伴って発生した災害と呼ぶのが良いか問題であるが特徴と言えよう。

即ち、人間が不在であったため管理が出来ずに低下したニワトリの産卵量、牛乳の採取量や出荷時期を逃した花木、生鮮食糧(魚、野菜、肉など)の腐食などが挙げられる。

被害の状況を(1)～(4)までについて表9.1に示す。

表 9.1 大島町の被害状況，昭和62年1月6日現在。(東京都災害対策本部の資料)

1. 公立文教施設		32,210 千円	
① 高校	2校	26,010 千円	(大島高校，大島南高校，格技棟天井落下，校舎伸縮接合部破損)
② 中学校	3校	1,820 "	(一中，二中，三中，校舎伸縮接合部破損，体育館ひさし落下等)
③ 小学校	4校	4,380 "	(元町小，岡田小，泉津小，波浮小，校舎伸縮接合部破損，校舎内亀裂等)
2. 農林水産業施設		164,200 千円	
① 農業基盤被害		100,000 千円	(農地溶岩埋没 2 ha，牧野降灰 30 ha，農道 40 m)
② 林業基盤被害		64,200 "	(森林溶岩埋没 36 ha，林道溶岩埋没 60 m，林道崩土 350 m)
3. 公共土木施設		788,100 千円	
① 道路被害	19カ所	132,000 千円	(都道 13カ所 119,000 千円，町道 6カ所 13,000 千円)
② 海岸被害	1カ所	3,000 "	(泉浜海岸護岸崩壊)
③ 砂防被害	1カ所	650,000 "	(溶岩で浸流(長沢)埋そく 堰堤1基 L = 138 m，h = 10 m)
④ 港湾被害	1カ所	3,100 "	(波浮港，物揚場裏込流出)
4. その他公共施設		141,500 千円	
① 水道施設	105カ所	126,000 千円	(フノウ水源導水管等の補修，一部敷設替，配水管の補修，一部敷設替等)
② 庁舎	1施設	9,500 "	(大島支庁の給排水施設の補修等)
③ 保育園	3施設	1,500 "	(泉津保育園，元町第二保育園，岡田老人福祉会館の建物亀裂，窓ガラス破損等)
④ 町営住宅	5棟	3,100 "	(元町，クダツチの町営住宅，瓦崩れ，基礎破損等)
⑤ 公民館・図書館	2施設	1,500 "	(差木地公民館 外壁・内壁のひび割れ，元町図書館 外壁・内壁のひび割れ)
計		1,126,010 千円	
5. その他			
① 農産被害		494,450 千円	(花卉類…ブハルディア23ha，花木90ha，小菊 25ha，野菜類…キヌサヤエンドウ35ha，一般野菜15ha)
② 畜産被害		18,500 "	(生産物廃棄等…牛乳，鶏卵・牛豚鶏廃用，家畜対死…牛3頭，豚60頭，馬1頭，鶏500羽)
③ 水産被害		131,430 "	(畜魚介類 死，冷凍品解凍，くさや，製氷冷蔵施設の破壊)
④ 商工被害		350,000 "	(火口茶屋 全焼 50,000 千円，物損 300,000 千円)
計		994,380 千円	
合計		2,120,390 千円	

9.2 千葉県南部の被害状況

千葉県南部地域では伊豆大島噴火の影響で11月21日深夜から22日午後にかけて火山灰が降った。館山市内では窓ガラスや自動車の屋根などに付着し、約1mm積もった。農作物等への被害状況は冬野菜、小菊等に被害があり、被害状況を表9.2に示す。

単位：面積ha、金額千円

農作物名	被害面積	被害金額	主な被害地域
レタス	5	5,358	館山市
食用ナバナ	60	3,600	白浜町
野菜計	65	8,958	
寒小菊	2	2,000	千倉町・丸山町
グラジオラス	1.6	972	白浜町
花卉計	8.6	4,082	
合計	73.6	13,040	

表9.2 千葉県西部の被害状況
(千葉県の資料)

9.3 島外避難と帰島

11月21日に伊豆大島三原山北方のカルデラ内で割れ目噴火が発生し、次いで中央火口北西の外輪山外側の北側山腹で割れ目噴火が始まり、溶岩流は元町方向に流下した。また外輪山外側の火口列は、大島測候所や北の山地区方向にのび、有感地震もこの日は震度V2回、IVが13回を含む242回が観測された。このような状況下で、町当局より避難指示は、岡田、泉津地区が最初に出され、順次他地区にも出されていたが、大島町長の避難指示が22時50分には島内全地区に出され、一部保安要員を残し、島民及び観光客10,226人が大島町長を最後に無事、東京都及び静岡県へ22日早朝までに避難を完了した。その経過について表9.3に示す。また帰島の状況を表9.4に示す。

9.4 おわりに

昭和61年(1986年)伊豆大島噴火は、まだ終息したという宣言は火山噴火予知連絡会から出されていない。火山噴火による死傷者が皆無という実績は、町、都を含め関係機関の絶大なる努力の結果である。

10. まとめ

「昭和61年(1986年)伊豆大島噴火」は、全島民の島外避難というかつてない事態をもたらし、火山災害史に残る大きな出来事となった。しかし、島民の一致協力、関係機関の適切かつ機敏な対応によって、人的被害を皆無にとどめえたことは不幸中の幸であった。国及び

表 9.3 伊豆大島から島外に避難した状況（東京都災害対策本部の資料）

11 月 21 日	17 時 00 分	海上自衛隊，海上保安庁，東海汽船に対し艦船の待機を要請。
"	17 時 57 分	岡田・泉津地区に避難指示。
"	18 時 13 分	北の山地区に避難指示。
"	18 時 30 分	海上自衛隊に災害派遣要請。海上保安庁，東海汽船に船艇の出動を要請
"	18 時 46 分	元町地区に避難指示。
"	19 時 03 分	野増地区に避難指示。
"	19 時 34 分	間伏地区に避難指示。
"	20 時 23 分	波浮・差木地・下地地区に避難指示。
"	22 時 50 分	島内全地区に島外避難指示。
12 月 19 日	}	全員帰島
12 月 22 日		
12 月 20 日		島外避難指示を解除。

島外避難の状況				
島外避難者数	10,226 人			
避難開始日時	11 月 21 日 19 時 02 分			
避難終了日時	11 月 22 日 5 時 20 分			
避難港				
元町, 岡田, 泉津, 波浮の各港				
避難方法				
海上自衛隊	849 人	輸送	延	2 雙
海上保安庁	1,883	"	"	8 "
東海汽船	7,407	"	"	8 "
その他	87	"	"	2 "
計	10,226	"	"	20 "
避難先				
東京	7,015 (竹芝, 日の出, 晴海着)			
静岡	3,211 (熱海, 下田, 伊東, 稲取着)			
計	10,226 (
避難所 (11 / 22 日現在)				
東京都内避難所	30 箇所	5,746 人		
静岡県内避難所等	28 "	2,602 "		
自主避難		1,878 "		
計		10,226 "		

(注) 静岡県内避難者は，11/23，24日に都内へ受入。

表 9.4 島外から伊豆大島への帰島した状況（東京都災害対策本部の資料）

1. 動物保護及び生業維持のための派遣				
11月23日～12月22日	飼養動物に対する給餌・給水等	島民の代表	延	68人
11月24日～26日	ビニールハウスの修復	島民の代表		11人
11月24日～26日	くさや加工品の点検	島民の代表		5人
(注) 飼養動物に対する給餌・給水等を実施するため、都職員延442名(衛生局22名、労働経済局416名、建設省4名)を派遣した。				
2. 島内見回 団の派遣				
11月25日	留守宅等の見回り	消防団の代表		80人
3. 基幹要員の帰島				
11月29日	危険物施設の点検等	点検要員等	173人	} 572人
12月1日	町・支所・電気・電話等	職員	399人	
4. 日帰り帰島				
12月3日～6日	住居の安全確認等	1世帯1名		2,704人
5. 生活関連諸機能確保要員の帰島				
12月15日～16日	食料・生活必需品等の確保	食料品店、医療関係者等		820人
6. 全面帰島				
12月19日～22日	東京からの帰島	避難所等	7,778人	} 8,101人
12月21日	神津島等からの帰島	自主避難	45人	
12月23日	熱海・伊東等からの帰島	自主避難	79人	
12月24日	多摩老人医療センター等からの帰島	福祉施設入所者	199人	

地方自治体のとった措置を、第2章に簡潔にとりまとめた。また、被害の概容が第9章にまとめられている。

国立防災科学技術センターでは、噴火予知の立場から、傾斜計、地震計を中心とする観測データの監視のために最大限の体制を敷いた。第3章で述べたように、監視結果は逐一火山予知連絡会に報告され、総合判断の資料として重要な役割を果たした。主要な観測成果は、第5章、第6章に記述されている。中でも特筆すべき点は、11月15日及び21日の噴火の前兆現象が、傾斜計によって明瞭に捕えられたことである。初めての観測例だったこともあり今回の噴火の予知には直結しえなかったが、今後の火山噴火予知に新たな展望をひらく成果であった。

第7章では、現地調査に基づく温泉ガスの分析、 r 線探査の結果を論じている。ガス中に硫化水素が認められないこと、噴火後水素が著増したこと等、伊豆大島の噴火を特徴づける重要な知見が得られた。水素濃度連続観測の噴火予知への有効性が示唆される。

第8章には、ランドサット衛星のデータ解析の結果を示した。画像処理によって、噴火後地表が高温化した領域が明瞭に識別される。噴火前に地表温度が上昇するならば、それを衛星データから検知することも将来可能となろう。また、噴出物の分布状況を知る上で、衛星データが極めて有効であることが示された。

伊豆大島は、無数の大噴火をくり返してきた、わが国でも屈指の活動的な火山である。過去の噴火の歴史とそれによって形成されてきた地質・地形の特徴が第4章で概観されている。

今回の噴火による噴出物は、現在までに約2500万 m^3 に達し、1950～51年噴火の噴出物総量にほぼ匹敵する。しかし、歴史的な大噴火の噴出物量（1億 m^3 以上）にははるかに及ばない。このような大噴火は、7世紀以来、ほぼ120年に1回の割合でくり返している。1777年の安永大噴火以来、200年以上も大噴火が発生していないのは注目すべき事実である。

伊豆大島の火山活動は、年が改まってもおお継続中である。地殻変動はまだ収まっていないし、火山性微動、微小地震もひき続き発生している。1950～51年の活動の際には、第1期、第2期の噴火活動の間に約130日間の静穏期があったことも留意しておく必要がある。火山噴火予知連絡会、同大島部会の発表文書にその都度強調されているように、ひき続き厳重な監視を続けていかなければならない。昨年12月以後、伊豆大島の緊急監視体制は格段に強化されてきており、火山活動の推移について、よりの確な判断が可能になるものと期待される。

最後に、大島町民が受けられた直接・間接の被害に心からお見舞申し上げるとともに、島の復興の1日も早からんことを祈念したい。今後の噴火対策に本報告がいささかなりとも生かされるならば幸いである。

謝 辞

現地調査に当っては、災害対策、火山活動監視のためにご多忙のところにも拘らず、東京都大島支庁、大島町、東京大学地震研究所伊豆大島火山観測所の方々に、資料提供、現地案内等多大にご協力を頂いた。また、資料収集には、東京都総務局災害対策部のご協力を頂いた。

西部外輪観測点の記録回収、テレメータ施設整備に当っては、人員・機材の輸送のため、防衛庁よりヘリコプターの便を提供して頂いた。また、宇宙開発事業団地球観測センターは、ランドサットデータを受信後迅速に処理し伝送して下さった。

以上、本調査にご協力を頂いた各機関、関係各位に深甚の謝意を表する次第である。

なお、当センターが行った緊急監視は、第2研究部を中心とする多数の職員の協力により実施することができた。ここに記して感謝する。

引 用 文 献

第3章

- (1) 浜田和郎ら(1982)：関東・東海地域地殻活動観測網 — 国立防災科学技術センター，地震 2, 35, 401 - 426.
- (2) 国立防災科学技術センター(1985 a)：伊豆大島付近の最近の地震活動(1984年1月～8月)，火山噴火予知連絡会会報，32, 23 - 24.
- (3) 国立防災科学技術センター(1985 b)：伊豆大島における傾斜観測，火山噴火予知連絡会会報，33, 31 - 32.
- (4) 国立防災科学技術センター(1986 a)：1985年8月27日伊豆大島付近に発生した特異な地震，火山噴火予知連絡会会報，35, 48 - 52.
- (5) 国立防災科学技術センター(1986 b)：伊豆大島（西部外輪）における傾斜観測(2)，火山噴火予知連絡会会報，37, 6 - 10.
- (6) Matsumura, S., et al. (1986)：The Analyzing System for Precursors of Earthquakes (APE) of the National Research Center for Disaster Prevention, Japan, The 5th Joint Meeting of U.S. - Japan Panel on Earthquake Prediction Technology, 22 pp.
- (7) 佐藤春夫ら(1980)：孔井用傾斜計による地殻傾斜観測方式の開発，地震 2, 33, 343 - 368.

第4章

- (8) 一色直記(1984)：大島地域の地質，地域地質研究報告，5万分の1図幅，東京(8)，第107号.
- (9) Nakamura, K (1964)：Volcano - stratigraphic Study of Oshima Volcano, Izu. Bull. Earthq. Res. Inst, Univ. Tokyo, 42, 649 - 728.

第6章

- (10) Imoto, M. (1986)：Change in Focal Mechanism Preceding the Izu - Oshima - Kinkai Earthquake of January 14, 1978. Earthq. Predict. Res., 4, 95 - 109.
- (11) 気象庁(1986)：第41回火山噴火予知連絡会資料.
- (12) 溝上恵ら(1985)：銭洲海嶺の地震活動と東南海地震(1944, M 7.9)との関係について，地震学会講演予稿集，昭和60年度 秋季大会，21.
- (13) 茂木清夫(1982)：近年の伊豆半島及び周辺の地震の時間 — 空間分布，地震予知連絡会会報，27, 150 - 154.

第7章

- (14) 小坂丈予ら(1974)：9.火山ガス，その他の噴出物の化学成分，伊豆大島三原山の集中観測，54 - 58.
- (15) 小坂丈予ら(1978)：地球化学的手法による噴火予知，火山 2, 23, 33 - 40.

- (16) 日下部実ら(1986)：マグマ性揮発物質・火山ガス・地熱水. 火山2, **30**, 267 - 283.
- (17) 松尾禎二(1975)：火山ガスの化学. 火山2, **20**, 319 - 329.
- (18) 高橋春男ら(1984)：1983 年三宅島溶岩の U 系列核種と Th 系列核種の比放射能および K 濃度. 火山2, 第29巻特集号, 303 - 307.

第8章

- (19) Goddard Space Flight Center(1986)：Landsat to Ground Station Interface Description Revision 9.
- (20) 坂田俊文ら(1986)：三原山噴火のリモートセンシング画像解析. 日本リモートセンシング学会誌, **6**, 403 - 407.
- (21) 豊田弘道ら(1986)：衛星写真に見るチェルノブイリ原子力発電所とその周辺. 日本リモートセンシング学会誌, **6**, 71 - 92.

(1987 年 2 月 13 日 原稿受理)

付録1. 収集資料

当センターでは、昭和61年(1986年)伊豆大島噴火災害に関し、以下の資料を収集しました。利用については、企画課資料調査室まで御連絡下さい。

- 1) 土木研究所(1986)：今後実施すべきと認められる観測・研究について，1枚。
- 2) 伊豆大島噴火対策本部(1986)：昭和61年(1986年)伊豆大島噴火に係る政府調査団の派遣について(昭和61年12月11日)，4枚。
- 3) 伊豆大島噴火対策本部(1986)：昭和61年(1986年)伊豆大島噴火対策本部運営要領，17枚。
- 4) 伊豆大島噴火対策本部(1986)：大島住民の日帰り措置について(昭和61年12月2日)，3枚。
- 5) 伊豆大島噴火対策本部(1986)：伊豆大島緊急観測監視体制の整備に係る機材・人員の輸送について，2枚。
- 6) 伊豆大島噴火対策本部(1986)：緊急観測監視実施全体計画と進捗状況(昭和61年12月9日)，2枚。
- 7) 伊豆大島噴火対策本部(1986)：昭和61年(1986年)伊豆大島噴火について(昭和61年11月22日)，9枚。
- 8) 伊豆大島噴火対策本部(1986)：昭和61年(1986年)伊豆大島噴火について(昭和61年11月25日)，12枚。
- 9) 伊豆大島噴火対策本部(1986)：昭和61年(1986年)伊豆大島噴火について(昭和61年11月26日)，
- 10) 伊豆大島噴火対策本部(1986)：昭和61年(1986年)伊豆大島噴火について(昭和61年11月27日)，4枚。
- 11) 伊豆大島噴火対策本部(1986)：昭和61年(1986年)伊豆大島噴火について(昭和61年11月28日)，5枚。
- 12) 伊豆大島噴火対策本部(1986)：昭和61年(1986年)伊豆大島噴火について(昭和61年12月16日)，9枚。
- 13) 伊豆大島噴火対策本部(1986)：昭和61年(1986年)伊豆大島噴火について(昭和61年12月19日)，1枚。
- 14) 伊豆大島噴火対策本部(1986)：昭和61年(1986年)伊豆大島噴火について(昭和61年12月26日)，18枚。
- 15) 伊豆大島噴火対策本部(1986)：緊急観測監視体制の整備状況(昭和61年12月9日)，2枚。
- 16) 伊豆大島噴火対策本部(1986)：防衛庁偵察航空機昭和61年12月2日撮影の航空写真についての解析(昭和61年12月3日)，1枚。
- 17) 海上保安庁水路部(1986)：伊豆大島側噴火写真(カラー)、キャビネ版(昭和61年11月21日撮影)，5枚。
- 18) 海上保安庁(1986)：伊豆大島噴火対策の状況について，1枚。
- 19) 海上保安庁水路部(1986)：火山噴火予知連絡会資料(昭和61年12月12日)，8枚。
- 20) 海上保安庁水路部(1986)：伊豆大島の航空磁気測量結果(昭和61年12月12日)，35枚。
- 21) 海上保安庁水路部(1986)：緊急観測監視実施全体計画，2枚。
- 22) 海上保安庁水路部(1986)：今後実施すべきと認められる観測・研究について，2枚。
- 23) 科学技術庁研究開発局防災科学技術推進室(1986)：伊豆大島緊急観測監視体制に係る人員の輸送名簿(昭和61年12月8日)，4枚。
- 24) 科学技術庁研究開発局防災科学技術推進室(1986)：伊豆大島三原山火山活動について，1枚。
- 25) 科学技術庁研究開発局(1986)：伊豆大島三原山噴火に関する当庁の対応について，1枚。
- 26) 科学技術庁(1986)：伊豆大島噴火対策本部会資料，2枚。
- 27) 火山噴火予知連絡会(1986)：伊豆大島の火山活動に関する会長コメント，1枚。
- 28) 火山噴火予知連絡会(1986)：伊豆大島の火山活動に関する統一見解(昭和61年11月24日)，1枚。
- 29) 建設省(1986)：昭和61年伊豆大島噴火について，1枚。
- 30) 気象庁(1986)：昭和61年(1986年)伊豆大島の火山活動に関する火山噴火予知連絡会の統一見解(11月24日)，1枚。
- 31) 気象庁(1986)：「地震防災対策強化地域判定会の招集の要請に関する特例措置(伊豆大島噴火関連について)」の解説，2枚。

- 32) 気象庁(1986)：火山噴火予知連絡会伊豆大島部会コメント(昭和61年12月8日)，1枚。
- 33) 気象庁地震火山業務課(1986)：伊豆大島火山の活動状況について，3枚。
- 34) 気象庁(1986)：航空写真についての解析結果報告，1枚。
- 35) 気象庁地震火山部(1986)：伊豆大島の地震活動について，1枚。
- 36) 気象庁(1986)：噴火の状況等，3枚。
- 37) 気象庁地震火山業務課火山室(1986)：臨時火山情報，第41号(1986)～第45号(1986)。
- 38) 気象庁(1986)：第39回火山噴火予知連絡会資料(昭和61年11月24日)，12枚。
- 39) 気象庁(1986)：伊豆大島噴火関連地震・歪資料(昭和61年11月24日)，火山噴火予知連絡会議提出資料，30枚。
- 40) 気象庁(1986)：地震予知連絡会強化地域部会資料(昭和61年11月22日)，16枚。
- 41) 気象庁(1986)：臨時の地震防災対策強化地域判定会委員打合せ会の記者会見要旨，1枚。
- 42) 気象庁(1986)：臨時気象庁資料(昭和61年12月3日)，47枚。
- 43) 気象庁(1986)：1986 12. 3, 00:25の地震の記録，6枚。
- 44) 気象庁(1986)：伊豆大島の火山活動に関する火山噴火予知連絡会の統一見解(昭和61年12月12日)，1枚。
- 45) 気象庁(1986)：第41回火山噴火予知連絡会資料(昭和61年12月12日)，16枚。
- 46) 気象庁(1986)：定期火山情報，第12号(昭和61年12月10日)，6枚。
- 47) 気象庁(1986)：伊豆大島の火山活動に関する火山噴火予知連絡会会長のコメント(昭和61年11月15日)，1枚。
- 48) 気象庁(1986)：「地震防災対策強化地域判定会の招集の要請に関する特別措置(伊豆大島噴火関連について)」の解説(昭和61年12月11日)，2枚。
- 49) 気象庁(1986)：地震防災対策強化地域判定会の招集の要請に関する特例措置(伊豆大島噴火関連)について(昭和61年12月11日)，4枚。
- 50) 気象庁地震火山部(1986)：防衛庁偵察航空隊撮影の航空写真解析(昭和61年12月12日)，1枚。
- 51) 気象庁地震火山部(1986)：伊豆大島噴火に係る緊急観測監視のための観測データの気象庁への集約について(昭和61年12月15日)，3枚。
- 52) 気象庁地震火山業務課(1986)：伊豆大島火山の活動状況について(昭和61年12月18日)，6枚。
- 53) 気象庁(1986)：伊豆大島への観測員等の輸送手続きについて(昭和61年12月4日)，3枚。
- 54) 気象庁(1986)：伊豆大島への観測員等の輸送手続きについて(昭和61年12月5日)，1枚。
- 55) 気象庁(1986)：防衛庁偵察航空隊昭和61年12月4, 5日撮影の航空写真についての解析結果報告(昭和61年12月5日)，1枚。
- 56) 気象庁地震火山部(1986)：防衛庁偵察航空隊昭和61年12月6日撮影の航空写真についての解析結果報告(昭和61年12月6日)，1枚。
- 57) 気象庁(1986)：昭和61年(1986年)伊豆大島噴火対策本部会議(第5回)提出資料(昭和61年12月8日)，1枚。
- 58) 気象庁(1986)：緊急観測監視実施全体計画，53枚。
- 59) 気象庁(1986)：各関係機関への協力依頼事項，4枚。
- 60) 気象庁(1986)：伊豆大島の火山活動に関する統一見解(1986年11月18日)，1枚。
- 61) 気象庁(1986)：伊豆大島の火山活動に関する火山噴火予知連絡会会長のコメント(昭和61年11月28日)，1枚。
- 62) 気象庁(1986)：第40回火山噴火予知連絡会資料(昭和61年11月28日)，19枚。
- 63) 気象庁(1986)：伊豆大島において実施すべき観測について，5枚。
- 64) 気象庁(1986)：伊豆大島の観測点の破損状況，1枚。
- 65) 気象研究所(1986)伊豆大島における重力の精密測定(1986年11月18日～11月20日)，8枚。
- 66) 国土庁(1986)：伊豆大島噴火に係る緊急観測監視体制の整備について，10枚。
- 67) 国土庁防災局(1986)：緊急観測監視実施全体計画と進捗状況(昭和61年12月9日)，5枚。
- 68) 国土庁防災局防災業務課(1986)：昭和61年(1986年)伊豆大島噴火に関する政府調査団の派遣について，2枚。
- 69) 国土庁防災局(1986)：伊豆大島火山噴火被災者への中曽根総理の御見舞，2枚。
- 70) 国土庁防災局(1986)：伊豆大島噴火に係る緊急観測監視体制の整備に関する大蔵省との協議結果(昭和61年11月29日)，1枚。

- 71) 国土庁防災業務課(1986)：基幹的要員の帰島について(昭和61年11月30日)，2枚。
- 72) 国土庁防災局震災対策課(1986)：緊急観測監視体制の整備状況(昭和61年12月15日)，1枚。
- 73) 国土庁防災局震災対策課(1986)：緊急観測監視実施計画等(昭和61年12月2日)，15枚。
- 74) 国土庁防災局(1986)：伊豆大島観測設備整備計画(昭和61年12月4日)，1枚。
- 75) 国土庁防災局(1986)：昭和61年(1986年)伊豆大島噴火について(昭和61年12月5日)，16枚。
- 76) 国土庁防災局震災対策課(1986)：伊豆大島噴火に係る緊急観測監視体制整備計画に関連する人員及び資機材に関する調査(昭和61年12月4日)，8枚。
- 77) 国土庁防災局(1986)：伊豆大島に係る緊急観測監視体制の整備に関してとった措置について(昭和61年12月5日)，2枚。
- 78) 国土庁防災局防災対策課(1986)：大島輸送計画(昭和61年12月5日)，3枚。
- 79) 国土庁防災局防災対策課(1986)：伊豆大島観測機器等整備状況(昭和61年12月6日)，1枚。
- 80) 国土庁防災局防災対策課(1986)：伊豆大島緊急観測監視体制，当面の人員，資器材輸送計画(昭和61年12月6日)，4枚。
- 81) 国土庁防災業務課(1986)：伊豆大島緊急観測監視体制の整備に係る機材・人員の輸送について(昭和61年12月6日)，1枚。
- 82) 国土庁防災局震災対策課(1986)：伊豆大島観測機器等整備状況(昭和61年12月8日)，1枚。
- 83) 国土庁防災局防災業務課(1986)：昭和61年(1986年)伊豆大島噴火について(昭和61年11月10日)，15枚。
- 84) 国土庁防災局防災業務課(1986)：昭和61年(1986年)伊豆大島噴火に係る政府調査団(昭和61年12月10日)，1枚。
- 85) 国土庁防災局(1986)：内閣官房長官指示事項，1枚。
- 86) 国土庁(1986)：緊急観測監視実施全体計画，2枚。
- 87) 国土庁防災局(1987)：伊豆大島噴火に係る緊急観測監視体制整備計画(予備費支出)，1枚。
- 88) 国土庁防災局(1986)：伊豆大島三原山の火山活動について，6枚。
- 89) 国土庁防災局防災業務課(1986)：災害対策関係省庁連絡会議について，6枚。
- 90) 国土庁防災局震災対策課(1986)：伊豆大島噴火に係る緊急観測について，17枚。
- 91) 国土庁防災局(1986)：伊豆大島噴火に係る緊急観測監視体制整備計画，2枚。
- 92) 国土地理院(1986)：火山噴火予知連絡会資料，5枚。
- 93) 国土地理院(1986)：地震予知連絡会強化地域部会資料(昭和61年11月22日)，15枚。
- 94) 国土地理院(1986)：国土地理院資料(昭和61年12月3日)，9枚。
- 95) 国土地理院(1986)：火山噴火予知連絡会(昭和61年12月12日)，10枚。
- 96) 国土地理院(1986)：地図の作成(昭和61年11月29日)，1枚。
- 97) 国土地理院(1986)：緊急観測監視実施全体計画，8枚。
- 98) 国土地理院(1986)：今後実施すべきと認められる観測・研究について，2枚。
- 99) 国立防災科学技術センター(1986)：緊急観測監視実施全体計画，4枚。
- 100) 農林水産省(1986)：三原山噴火に伴う家畜対策について(昭和61年11月29日)，1枚。
- 101) 陸上自衛隊偵察航空隊(1986)：伊豆大島全島空中写真(白黒)，1：56,600，1枚。三原山新火口写真(白黒)，1：1,700，1枚(昭和61年11月27日撮影)。
- 102) 陸上自衛隊偵察航空隊(1986)：伊豆大島被災箇所写真(カラー)，キャビネ版，5枚(昭和61年11月21日撮影)。
- 103) 消防庁防災課(1986)：伊豆大島噴火災害に対する対応，1枚。
- 104) 千葉県(1986)：農作物被害状況(確定)，1枚。
- 105) 中小企業庁(1986)：伊豆大島噴火災害による商工業関係の被害及び現在の対応について(昭和61年11月29日)，1枚。
- 106) 地質調査所(1986)：伊豆大島火山緊急調査報告，11枚。
- 107) 地質調査所(1986)：姫の湯，蒲原，富士宮ラドン量('86.10.17～'86.11.16)，1枚。
- 108) 地質調査所(1986)：藤枝(志太)，掛川(倉真) ランド量('86.10.17～'86.11.16)，2枚。
- 109) 地質調査所(1986)：榛原・浜岡水位('86.10.17～'86.11.16)，1枚。
- 110) 地質調査所(1986)：判定会資料(昭和61年11月3日)，7枚。
- 111) 地質調査所(1986)：緊急観測監視実施全体計画，8枚。
- 112) 地質調査所(1986)：今後，実施すべきと認められる観測・研究について，15枚。

- 113) 東京大学地震研究所伊豆大島火山観測所(1986)：1986年12月15日の御神火茶屋における微小群発振動記録，4枚。
- 114) 東京大学地震研究所伊豆大島火山観測所(1986)：大島火山1986年噴火活動について，26枚。
- 115) 東京大学地震研究所伊豆大島火山観測所(1986)：伊豆半島変色水域調査(上田誠也)，8枚。
- 116) 東京大学地震研究所(1986)：判定会資料(昭和61年12月3日)，5枚。
- 117) 東京大学地震研究所(1987)：緊急観測監視実施全体計画，13枚。
- 118) 東京大学地震研究所(1986)：今後実施すべきと認められる観測・研究について，2枚。
- 119) 東京都災害対策本部(1986)：昭和61年伊豆大島噴火に関する経過，4枚。
- 120) 東京都防災対策本部(1986)：11.21噴火に伴う島民の避難状況，1枚。
- 121) 東京都防災対策本部(1986)：避難先一覧，1枚。
- 122) 東京都災害対策本部(1986)：児童・生徒の状況(12月12日現在)，1枚。
- 123) 東京都防災対策本部(1987)：被害額内訳(概算) (昭和62年1月6日現在)，2枚。
- 124) 東京都災害対策本部(1987)：伊豆大島三原山噴火災害見舞金及び義援金一覧(昭和62年1月6日現在)，1枚。
- 125) 東京都大島町噴火対策本部(1986)：警戒区域の設定について，2枚。
- 126) 東京都災害対策本部(1986)：伊豆大島噴火災害に関する要望書，1枚。
- 127) 東京都知事(1986)：国土庁長官への要望書，2枚。
- 128) 東京都災害対策本部(1986)：伊豆大島噴火に係る政府調査団視察資料(昭和61年12月12日)，10枚。
- 129) 東京都災害対策本部(1986)：大島住民の帰島について(昭和61年12月12日)，17枚。
- 130) 東京都大島町(1986)：大島噴火災害対策要員の宿泊等のあっせんについて(昭和61年12月17日)，1枚。
- 131) 東京都建設局(1986)：道路の維持補修と降灰除去(昭和61年12月8日)，2枚。
- 132) 東京都労働経済局(1986)：「昭和61年伊豆大島噴火」に伴う農林水産対策班の派遣について(昭和61年12月8日)，1枚。
- 133) 通商産業省(1986)：伊豆大島噴火災害本部資料用メモ，1枚。
- 134) 運輸省航空局(1986)：大島三原山噴火に係る状況(航空関係)，3枚。
- 135) 運輸省地域交通局(1986)：伊豆大島噴火における被害状況等について(陸上輸送関係)，2枚。
- 136) 運輸省運輸政策局(1986)：伊豆大島噴火による一般自動車道「三原山ドライブウェイ」の被害状況について，2枚。
- 137) 運輸省防災対策室(1986)：伊豆大島三原山火山噴火について(港湾関係)，1枚。
- 138) 運輸省航空局(1986)：伊豆大島噴火(航空関係)，1枚。
- 139) 運輸省関東運輸局(1986)：伊豆大島噴火による緊急物資輸送について，2枚。
- 140) 郵政省(1986)：伊豆大島関係，2枚。
- 141) 地震予知連絡会(1986)：伊豆大島噴火に伴う地殻活動について，1枚。

付録 2. 昭和 61 年（1986 年）伊豆大島噴火災害空中写真

今回の昭和 61 年（1986 年）伊豆大島噴火災害に関し、各機関が撮影した空中写真のリストを以下に掲載しました。問い合わせは版權所有機関まで。

撮影年月日	縮 尺	枚数(コース)	種 類	撮影会社	版 権 所 有 機 関
'86.11.22		12	斜め白黒	陸上自衛隊	陸上自衛隊東部方面總監部 03(268)3111
'86.11.23		31	斜めカラー	"	"
'86.12.1	1:15,000	66(4)	垂直カラー	(株)パスコ	(株)パスコ 03(715)1611
'86.12.24	"	56(4)	"	"	"
'86.11.23	1:10,000	92(6)	"	国際航業(株)	国際航業(株) 03(262)6221
'86.11.22	1:10,000	58(6)	"	朝日航洋(株)	朝日航洋(株) 03(988)1011
"	1:7,000	4(1)	"	"	"
"	1:5,600	8(1)	"	"	"
"		2	斜めカラー	"	"
'86.11.23	1:11,500	65(6)	垂直カラー	アジア航測(株)	アジア航測(株) 03(425)1181
"	1:11,500	79(6)	赤外カラー	"	"
'86.11.22	1:40,058	7(1)	垂直カラー	中日本航空(株)	中日本航空(株) 03(271)2695
"	1:19,332	11(1)	"	"	"

また、防衛庁航空自衛隊偵察航空隊（電話）02995（3）0111 では、昨年11月21日、22日、23日、24日、26日、27日、29日、30日、12月1日、2日、4日～6日、8日～12日、16日。12月22日の週から62年1月まで毎週月、木曜日、62年2月から毎週火曜日にそれぞれ伊豆大島を撮影している。

付録 3. 伊豆大島の航空磁気測量

海上保安庁では、標記測量を下記の要領で行いました。

問い合わせは海上保安庁水路部〔03（541）3811〕まで。

測定期間	昭和61年12月5日（10時10分～15時30分）
測定機械名	バリンジャー GM 123 型磁力計
測定種目	全磁力
測定高度	3,000 フィート（約 900 m）
測定地域	伊豆大島全域及び周辺海域
使用航空機	YS 11 型機
測定方法	島内：ビデオ撮影による。誤差± 50 m。 周辺海域：オメガ測位装置による。

主要災害調査報告既刊一覧

- 第 16 号 1979年御岳山噴火による災害現地調査報告, 41 p. 昭和55年 3 月発行
- 第 17 号 昭和56年豪雪による北陸地方の災害現地調査報告, 349 p. 昭和57年 2 月発行
- 第 18 号 昭和56年 8 月 3 日から 6 日にかけての前線と台風12号による石狩川洪水災害及び
日高地方土砂災害調査報告, 73 p. 昭和57年 6 月発行
- 第 19 号 1981年 8 月台風第15号による長野県須坂土石流災害調査報告, 54p. 昭和57年 3
月発行
- 第 20 号 1981年 8 月24日台風第15号による小貝川破堤水害調査報告, 125 p. 昭和58年 2
月発行
- 第 21 号 1982年 7 月豪雨 (57. 7 豪雨) による長崎地区災害調査報告, 133 p. 昭和59年 3
月発行
- 第 22 号 1982年台風第10号と直後の低気圧による三重県一志郡の土石流災害および奈良県
西吉野村和田地すべり災害調査報告, 70 p. 昭和58年 3 月発行
- 第 23 号 昭和58年 (1983 年) 日本海中部地震による災害現地調査報告, 164 p. 昭和59年 2
月発行
- 第 24 号 1983年 7 月梅雨前線による島根豪雨災害現地調査報告, 85 p. 昭和59年 8 月発行
- 第 25 号 昭和59年 (1984 年) 長野県西部地震災害調査報告, 141 p. 昭和60年 3 月発行
- 第 26 号 1985年 7 月26日長野市地附山地すべりによる災害の調査報告, 45 p. 昭和61年 3
月発行
- 第 27 号 1986年 8 月 5 日台風10号の豪雨による関東・東北地方の水害調査報告(発行予定)

昭和62年 3 月23日 印刷

昭和62年 3 月31日 発行

編集兼
発行者 国立防災科学技術センター

茨城県新治郡桜村天王台 3-1
電 話 (0298) 51-1611 〒305

印刷所 東京都港区西新橋 2-5-10
日 青 工 業 株 式 会 社